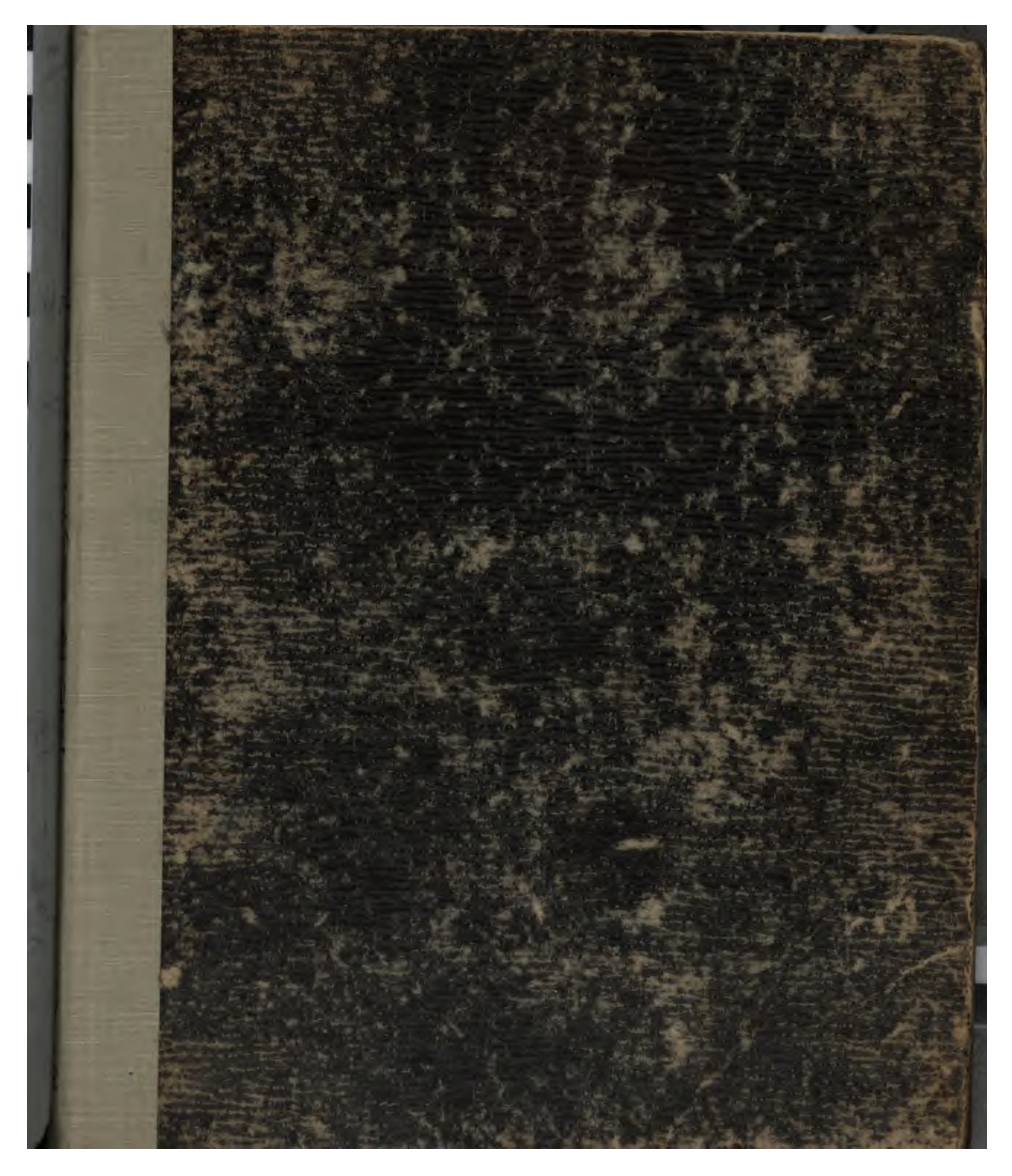
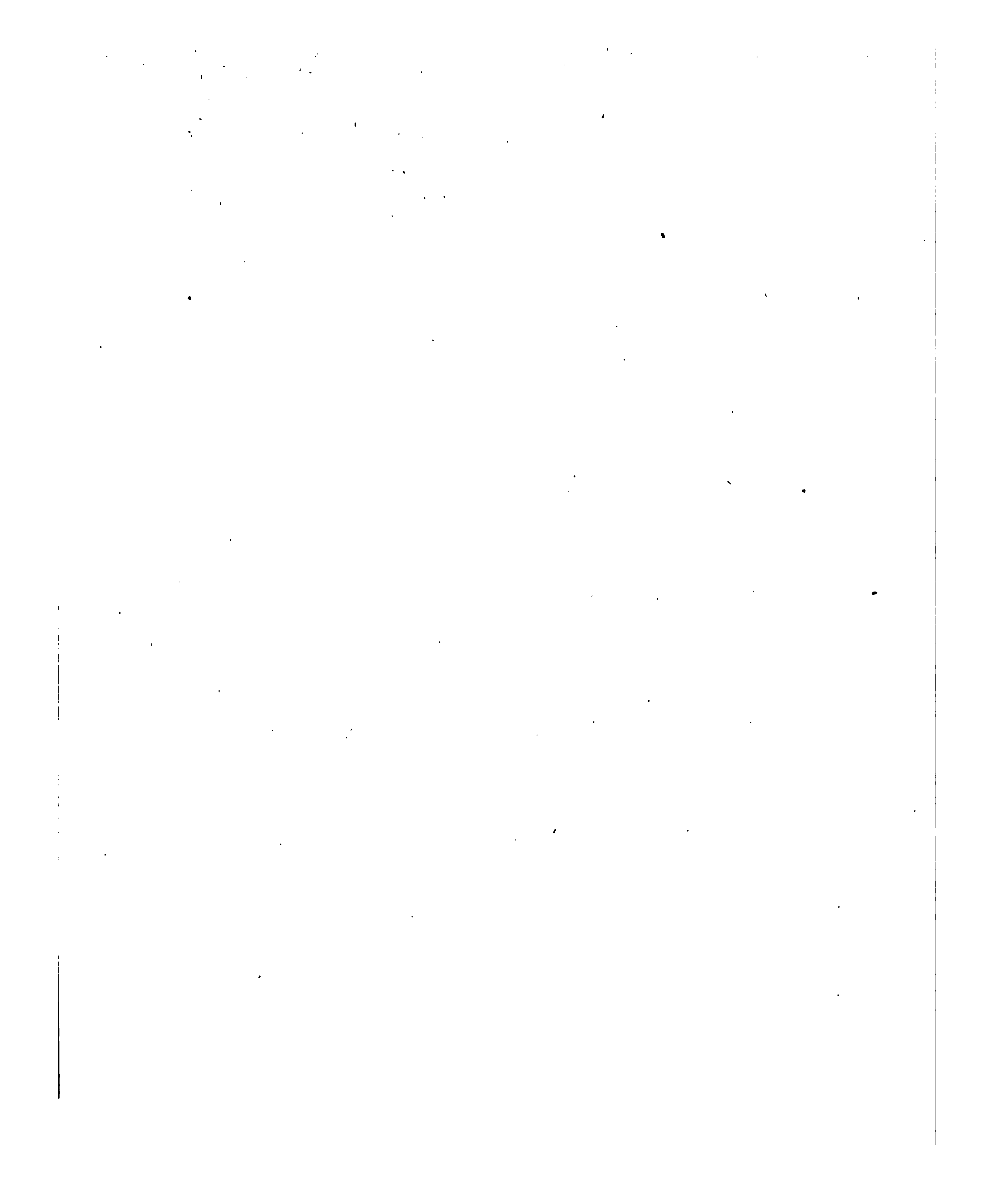


Caspary

[illegible]

Wentz



Gattungen einzelliger Algen

physiologisch und systematisch bearbeitet

von

Carl Nägeli.

Mit acht lithographirten Tafeln.

Zürich,
bei Friedrich Schulthess.
1849.

Die einzelligen Algen gewähren ein doppeltes wissenschaftliches Interesse. Sie sind einerseits der Anfang der pflanzlichen Entwickelungsreihen, und müssen somit den Ausgangspunkt und die Grundlage des Pflanzensystems darstellen. Sie gewähren anderseits die hauptsächlichsten Beispiele, wo die Pflanzenzelle als selbstständiger, bloss von äussern Einflüssen bedingter Organismus auftritt, und in dieser Eigenschaft alle wesentlichen Verrichtungen des Pflanzenindividuums ausübt; sie sind daher auch dazu bestimmt, die Grundlage der Pflanzenphysiologie zu werden, und es lässt sich jetzt schon mit ziemlicher Sicherheit vermuthen, dass manche wichtige allgemeine Frage zuerst auf diesem Gebiete entschieden werden wird.

Bis jetzt hat man sich in der Systematik wie in der Physiologie mit der Thatsache begnügt, dass es einzellige Pflanzen giebt. Aber es wurde weder versucht zu bestimmen, welche Gattungen und Arten wirklich zu denselben gehören, noch wurde ihr Studium zu allgemeinen Resultaten benutzt. Es schien mir daher an der Zeit, eine neue Reihe von Untersuchungen über die niedern Algen anzustellen, und dieselben vorzüglich mit Berücksichtigung

der Selbstständigkeit des Elementarorganes zu prüfen, die Grenzen des einzelligen Gebietes zu bestimmen, und innerhalb derselben die Erscheinungen des Zellenlebens für die Systematisirung und die physiologische Betrachtung zu benutzen.

In einer zweiten Hälfte hoffe ich die Schilderung der einzelligen Algenwelt vollständig machen zu können.

Zürich, im Juni 1848.

Inhaltsverzeichniss.

Begriffsbestimmung, Formenkreis und Eintheilung der einzelligen Algen.

A. Begriffsbestimmung und Umgrenzung.

Einzellige Algen sind solche, bei denen das Individuum eine einzige Zelle ist. Algen aber sind solche Pflanzen, deren Zelleninhalt theilweise aus Stärkekörnern und aus Chlorophyll oder einem analogen Farbstoff besteht, denen die Urzeugung mangelt, und die bloss geschlechtslose Fortpflanzung besitzen.[1])

Durch diesen Begriff sind die einzelligen Algen als Pflanzen charakterisirt, und derselbe genügt auch, um sie zu erkennen, und von allen andern Organismen zu unterscheiden. Da aber die Anwendung dieses Begriffes oft schwer wird, so mag es nicht unzweckmässig sein, den Unterschied zwischen einzelligen Algen einerseits und einzelligen Pilzen, einzelligen Zuständen mehrzelliger Pflanzen, einzelligen Thieren, einzelligen Zuständen mehrzelliger Thiere, und mehrzelligen Pflanzen anderseits näher zu erörtern.

Die Algen unterscheiden sich von den Pilzen durch die Natur des Zelleninhaltes, durch die Entstehungsweise und die Lebensart. Die Algenzellen enthalten Chlorophyll oder einen analogen Farbstoff, in den meisten findet man ein oder mehrere Farbbläschen, und in irgend einer Lebensperiode grössere oder kleinere Stärkekörner; die Algen pflanzen sich bloss durch Samen fort. Die Pilze dagegen erzeugen in ihren Zellen weder Chlorophyll, noch Stärke, noch Farbbläschen; sie entstehen nicht bloss aus Samen, sondern auch aus gährenden oder faulenden oder sich zersetzenden organischen Substanzen durch Urzeugung.[2])

---

[1]) Vgl. die neuern Algensysteme etc., pag. 116.

[2]) Ich habe früher (a. a. O.) den Unterschied zwischen Algen und Pilzen rücksichtlich des Zelleninhaltes so ausgesprochen, dass die Algenzellen Stärkekörner und Farbbläschen besitzen, die Pilzzellen derselben aber ermangeln sollten. Ich hatte in den meisten Algengattungen, selbst in Protococcus (Kütz.), Gloeocapsa (Kütz.) und vielen andern einzelligen Algen Chlorophyll- oder andere Farbbläschen gefunden, so dass ich, da nur in Gattungen und Arten mit sehr kleinen Zellen dieselben noch nicht erkannt waren, dennoch auf ein allgemeines Vorkommen schliessen musste. Ein fortgesetztes Studium des Zelleninhaltes hat mir aber gezeigt, dass mehrere einzellige Gattungen (namentlich Protococcus und Gloeocapsa) höchst unnatürlich sind, weil Inhalt und Fortpflanzung der einzelnen Arten total verschieden sind, und dass daher kein Schluss nach Analogie gemacht werden darf. Es ist mir sogar jetzt wahrscheinlich, dass bei einer Abtheilung von Algenzellen die Farbbläschen ganz mangeln; dagegen besitzen dieselben immerhin einen (meist spangrün erscheinenden) Farbstoff und kleine Stärkekörnchen.

Die einzelligen Algen unterscheiden sich von den einzelligen Pilzen durch die eben angegebenen Merkmale, und sind besonders leicht daran zu erkennen, dass sie immer im Zelleninhalte einen Farbstoff besitzen, während der Inhalt der einzelligen Pilze farblos ist. Die einzelligen Algen sind während ihrer ganzen Lebensdauer, und zwar schon im Momente ihres Entstehens gefärbt. Bloss einige wenige, die durch freie Zellenbildung entstehen, sind zuerst kleine farblose Zellchen, werden aber noch lange, ehe sie die Mutterzelle verlassen, intensiv gefärbt. Einige sehr kleine Arten (DM. $1/_{1000}'''$ und darunter) erscheinen einzeln blass oder farblos; die Färbung wird aber immer deutlich, wenn sie in Menge beisammen liegen.

Die morphologischen und die Fortpflanzungsverhältnisse sind übrigens bei den einzelligen Algen und Pilzen ganz die nämlichen, so sehr, dass wenn die übrigen Verhältnisse nicht die Trennung in zwei verschiedene Classen fordern würden, die Gährungspilze mit Exococcus (Alg.), Sarcine (Fung.) mit Pleurococcus und Chroococcus (Alg.) vereinigt, Saprolegnia, Schinzia (Fung.) etc. in die Ordnung der Valoniaceae, Botrytis, Bremia (Fung.) etc. in die Ordnung der Vaucheriaceae gestellt werden müssten.

Die einzelligen Zustände mehrzelliger Pflanzen (Keimzellen, Sporen, Pollenkörner) zeigen oft grosse Aehnlichkeit mit einzelligen Algen, und sind auch schon mit solchen verwechselt worden. Ein Unterschied im morphologischen und chemischen Verhalten ist nicht vorhanden, und die sichere Unterscheidung wird nur durch die Kenntniss der ganzen Geschichte möglich, indem beobachtet wird, woraus eine Zelle entstanden ist, oder worein sie sich verwandeln wird. Es ist daher zu bedauern, dass von mehreren Gattungen und von vielen Arten bisher bekannter einzelliger Algen nichts über die Fortpflanzung beobachtet ist, und dass dadurch nicht bloss ihre Stellung im System, sondern sogar ihre Selbständigkeit als einzellige Pflanzen zweifelhaft bleibt.

Viele Schwierigkeiten bietet die Unterscheidung der einzelligen und mehrzelligen Algen selbst, indem es in vielen Fällen zweifelhaft wird, ob ein Conglomerat von Zellen ein mehrzelliges Individuum oder eine Colonie einzelliger Individuen darstelle. Ich glaubte früher die Frage so entscheiden zu können, dass die einzelligen Pflanzen nur Eine Art, die mehrzelligen dagegen zwei Arten der Zellenbildung, eine vegetative und eine reproductive besitzen. Dieser Unterschied ist allerdings von grosser Bedeutung bei der Beurtheilung der Individualitäten eines Organismus; allein er genügt nicht für sich allein. Denn Closterium und Euastrum mit den verwandten Gattungen sind gewiss einzellig, weil sie aus frei und getrennt schwimmenden Zellen bestehen; und doch besitzen sie zwei Arten der Zellenbildung, welche beide als reproductiv bezeichnet werden müssen. Ferner sind

Oscillaria, Phormidium, Nostoc, Cylindrospermum u. s. w. wahrscheinlich mehrzellige Algen; dennoch ist es bis jetzt nicht gelungen, die zweite Art der Zellenbildung, welche die Fortpflanzung der mehrzelligen Individuen vermittelt, aufzufinden; man sieht bloss ein Zerfallen der Zellenreihen in kleinere Stücke oder einzelne Zellen.

Von theoretischem Standpunkte aus erscheint die Sache zwar leicht. Ein einzelliger Organismus ist da vorhanden, wo der Begriff der Art in einer einzelnen Zelle sich realisirt; bei einem mehrzelligen Organismus gelangt der Artbegriff erst durch mehrere oder viele Zellengenerationen zu seiner Vollendung. Doch gestattet auch dieser Grundsatz, der seinem Wesen nach richtig scheint, keine unumschränkte Anwendung, da auch bei vielen einzelligen Gattungen der vollständige spezifische Begriff erst durch eine Reihe von Generationen der Individuen in die Erscheinung tritt, wie diess bei den Desmidiaceen und bei den meisten Palmellaceen der Fall ist.

Es bleibt daher für einmal nichts anderes übrig, als von denjenigen Fällen, wo der Organismus sicher einzellig ist, auszugehen, und durch die Analogie der Erscheinungen sowohl, als durch die natürliche Verwandtschaft auf andere, zweifelhafte Fälle zu schliessen. Die Grundlage eines solchen Schlusses, wenn er mit einiger Sicherheit gemacht werden soll, muss in einer möglichst genauen und möglichst vollständigen Kenntniss aller wesentlichen Erscheinungen, namentlich der Zellenbildung, beruhen.

Bei den einzelligen Algen sind die Zellen entweder einzeln (viele Diatomaceen, Closterium, Euastrum, Characium, Ophiocytium, Chlorococcum, Exococcus etc.); oder sie sind in Colonien vereinigt, welche leicht in einzelne Zellen zerfallen (viele Diatomaceen, Pleurococcus, Stichococcus, Chroococcus, Synechococcus, Merismopoedia etc.); oder sie sind zwar fest durch eine umhüllende Gallerte vereinigt, aber selbst durch Gallerte von einander getrennt und ohne organische Verbindung (Gloeocapsa, Apiocystis, Encyonema, Schizonema etc.); oder sie stehen einzeln auf den Enden eines verzweigten gallertartigen Stieles (Gomphonema, Mischococcus, Oocardium etc.). Zuweilen endlich sind die Zellen fest und parenchymatisch mit einander verbunden, wie es sonst bei den mehrzelligen Pflanzen der Fall ist, wobei die Verbindung entweder gar nicht, oder nur selten in kleinere Theile oder gar in einzelne Zellen zerfällt (Desmidium, Scenodesmus, Pediastrum, Sorastrum, Coelastrum etc.); hier zeigt aber die Analogie von Hydrodictyon, Botryocystis, Tachygonium, Pleurococcus, Characium deutlich, dass es Familien einzelliger Pflanzen sind.

Bei den einzelligen Algen verhalten sich ferner meistens alle Zellen einer Art im Wesentlichen, namentlich in Bezug auf Zellenbildung (Fortpflanzung), gleich, während bei den mehrzelligen Pflanzen wohl ohne Ausnahme nicht alle Zellen und in der Regel nur

eine kleine Zahl zum Behuf der Fortpflanzung Zellen bilden. Dadurch charakterisiren sich Scenodesmus, Botryocystis, Pleurococcus als Colonien einzelliger Pflanzen. Bei Rivularia und Cylindrospermum verwandeln sich in einer langen Zellenreihe bloss eine einzige oder nur einige wenige Zellen in Samen, während alle übrigen Zellen im Herbste absterben; bei allen Rivularieen verlieren die Zellen der haarförmigen Spitze bald die Fähigkeit neue Zellen zu bilden, und fallen ab; bei den Scytonemeen theilen sich die Zellen, mit Ausnahme der unmittelbar an und unter der Spitze der Aeste gelegenen, nur eine Zeit lang, und sterben dann ab. Bei den Zygnemaceen, welche sonst eine so grosse Analogie mit den Desmidiaceen zeigen, ist wenigstens die etwas verlängerte, unten in eine schildförmige Wurzel erweiterte Basiszelle zur Zellenbildung und Fortpflanzung unfähig; ebenso bei Ulothrix. Bei Ulva, Porphyra und Enteromorpha dienen alle Zellen, mit Ausnahme der untersten, der Fortpflanzung. Aus diesen Erscheinungen schliesse ich, dass die Nostochaceen, Zygnemaceen und Bangiaceen keine Colonieen einzelliger Individuen, sondern vielzellige Individuen seien.

Als charakteristische Merkmale für die einzelligen Algen, gegenüber den mehrzelligen, müssen also vorzüglich folgende hervorgehoben werden: 1) die Zellen besitzen bloss reproductive, und in der Regel auch nur einerlei Art der Zellenbildung; 2) die Zellen sind in der Regel getrennt und ohne organischen Zusammenhang, da die zwischenliegende und umhüllende Gallerte nicht als solcher zu betrachten ist; 3) alle Zellen (einer Colonie) verhalten sich in Bezug auf Fortpflanzungsfähigkeit gleich.

Es ist endlich noch des Verhältnisses der einzelligen Algen zu den einzelligen Thieren und den einzelligen Zuständen mehrzelliger Thiere zu erwähnen. Der wichtigste Unterschied, dass die Pflanzenzellmembran stickstofflos, die Thierzellmembran stickstoffhaltig ist, lässt sich besonders in zweifelhaften Fällen nicht anwenden, da die Dünnheit der Membran eine Untersuchung nicht gestattet. Dass die Thiere Ortsveränderung besitzen, die Pflanzen aber nicht, ist theils überhaupt unrichtig, theils hier um so weniger zu gebrauchen, weil viele einzellige Algen Bewegung und oft sehr rasche Bewegung (wenn sie schwärmen) zeigen, während die Eier der mehrzelligen Thiere ruhig daliegen. Von den Infusorien unterscheiden sich die einzelligen Algen dadurch, dass ihre Membran und die Anhänge derselben unbeweglich sind, dass sie somit eine starre Form besitzen, indess jene theils ihre Gestalt ändern, theils mit beweglichen Wimpern begabt sind. Die Anwesenheit von Stärke im Zelleninhalte entscheidet ferner immer für die vegetabilische Natur einer Zelle. Die Eier der mehrzelligen Thiere, deren Gestalt starr und unveränder-

lich ist, sind sogleich durch den Mangel des Farbstoffes, welcher in allen einzelligen Algen vorhanden ist, als nicht zu den letztern gehörig zu erkennen.

Die Gruppe der einzelligen Algen, wenn sie nach den ausgesprochenen Grundsätzen abgegrenzt wird, umfasst die Diatomeen, Desmidieen, Plamelleen, Hydrococceen, Hydrodictyeen, Vaucherieen, Caulerpeen, Codieen und Anadyomeneen von Kützing. Ueberdiess müssen noch einige bisher bei den Infusorien befindliche Gattungen zu den einzelligen Algen herübergenommen werden, wie z. B. Gonium. Dagegen sind auszuschliessen und zu den einzelligen Pilzen zu stellen die Gattungen Cryptococcus, Ulvina, Saprolegnia etc. Die Rivularieen, Scytonemeen, Nostocheen (und ohne Zweifel auch die Oscillarieen, wegen ihrer natürlichen Verwandtschaft mit den eben genannten Familien), Zygnemaceen und Lyngbyeen (Näg., non Kütz.) sind aus den oben angegebenen Gründen als mehrzellige Algen zu betrachten.

B. Formenkreis.

a. Chemische Verhältnisse des Zelleninhaltes.

Die einzelligen Algen zeigen rücksichtlich ihrer vegetativen und reproductiven Verhältnisse eine sehr grosse Manigfaltigkeit. Was zuerst das chemische Verhalten betrifft, so stimmen sie darin mit einander überein, dass sie ausser den allen Pflanzenzellen gemeinsamen Stoffen, wie Zucker, Gummi (Dextrin) und Proteinverbindungen, einen Farbstoff enthalten. Dieser Farbstoff aber ist verschieden.

In der grössern Zahl von einzelligen Algen, nämlich bei den Palmellaceen, Desmidiaceen, Protococcaceen, Exococcaceen, Valoniaceen und Vaucheriaceen ist der Farbstoff Chlorophyll. Dasselbe liegt in der Zelle als sogenanntes formloses, besser freies Chlorophyll, und schliesst in der Regel ein oder mehrere Chlorophyllbläschen ein. Innerhalb des Chlorophylls und neben demselben treten im Verlaufe des Zellenlebens häufig Stärkekörner und farblose Oeltröpfchen auf. Das Chlorophyll der einzelligen Algen ist schön grün oder gelbgrün; wenn es mit Stärke oder Oel gemengt ist, so erscheint es dunkelgrün, aber nie blaugrün oder spangrün. Verdünnte Säuren und Alcalien verändern seine Farbe nicht.

Bei einigen andern Gattungen einzelliger Algen, nämlich bei den Chroococcaceen wird der Zelleninhalt durch einen eigenthümlichen Farbstoff tingirt. Derselbe findet sich auch in allen Nostochaceen (Oscillarieen, Leptothricheen, Limnochlideen, Nostocceen, Scytonemeen, Lyngbyeen, Calothricheen, Mastichothricheen und Rivularieen von Kützing). Am häufigsten ist er blaugrün (spangrün), sehr häufig orange (ziegelroth), zuweilen scheint

er auch violett und kupferroth, am seltensten blau, gelb und reinroth zu sein; *nie* zeigt er sich dagegen grasgrün und gelbgrün. Dieser Farbstoff, den ich Phycochrom nennen will, ist in der gleichen Zelle und bei der gleichen Art bald constant, bald variabel. Es gibt Zellen, welche während ihrer Lebensdauer nur Eine der genannten Farben zeigen; es sind diess namentlich solche, welche ihr kurzes Leben bald durch Theilung enden; so die meisten Chroococcaceen und viele Zellen der Nostochaceen. Andere Zellen ändern ihre Farbe ein oder zwei Mal; sie sind dann meist im Anfang orange und werden später spangrün; Zellen, welche sich nicht theilen, also Dauerzellen sind, zeigen oft zuerst eine spangrüne Farbe und werden nachher braungelb, oder sie sind anfänglich orange, nachher spangrün, zuletzt braungelb. Dieser Farbenwechsel an der gleichen Zelle kann vorzüglich an mehrern Scytonemeen (Scytonemeen und Calothricheen von Kützing) und zuweilen auch an Rivularieen (Rivularieen und Mastichothricheen von Kützing) beobachtet werden.

Häufiger ist der Farbenwechsel bei den verschiedenen Zellen, die zu der gleichen Art gehören. Es gibt kaum eine Art, wo nicht der Farbstoff in den verschiedenen Individuen mehr oder weniger varirte. Am häufigsten ist der Wechsel zwischen orange und spangrün (so z. B. bei Chroococcus rufescens); es gibt aber auch Arten, deren Individuen, wie es scheint im Inhalte alle oder fast alle möglichen Farbennüancen (orange, spangrün, violett, kupferroth, blau, gelb und roth) zeigen; es sind besonders einige Gloeocapsaarten hier zu nennen, wie G. versicolor und G. ambigua. [1])

Das Phycochrom ist ungelöst in der Zelle. Es verleiht zwar in der Regel dem ganzen Zelleninhalte eine gleichmässige und vollkommen homogene Färbung, als ob es gelöst wäre. Wenn aber in dem homogenen Zelleninhalte grössere, hohle, nur mit Wasser gefüllte Räume auftreten, und dadurch der Schleim auf ein vollständiges oder auch nur theilweises Wandbeleg reduzirt wird, wie diess in den grössern Zellen der Chroococcaceen höchst selten, in einigen Arten der Nostochaceen aber (Scytonema Heerianum, Cylindrospermum maximum und Sirosiphon palustre) als Regel und typisch vorkömmt, so ist bloss der Schleim gefärbt, die wässrige Flüssigkeit aber ist farblos. Durch Kochen im Wasser wird das Phycochrom weder ausgezogen, noch wird dabei das Wasser

---

[1]) Die Färbung des Inhaltes ist nicht zu verwechseln mit der Färbung der Wandung, welche in den Chroococcaceen und in den Nostochaceen so häufig auftritt. Wenn die Wandung gefärbt und dadurch mehr oder weniger undurchsichtig wird, so ist es oft unmöglich, die Färbung des Zelleninhaltes sicher zu erkennen. Die Untersuchung wird in den fraglichen Fällen noch durch die Kleinheit der Zellen und durch die Schwierigkeit, sie aus ihren gefärbten Hüllen frei zu machen, erschwert. Dennoch ist es mir wahrscheinlich, dass bei Gloeocapsa versicolor, ambigua und andern die bunten Farben nicht bloss in der Zellwandung, sondern auch im Inhalte ihren Sitz haben.

in den hohlen Räumen des Zellenlumens gefärbt; ebenso wenig durch verdünnte Säuren und Alcalien. Dagegen verändern diese die Farbe.

Verdünnte Säuren färben den spangrünen Farbstoff orange, oder gelborange, oder schmutziggelb, oder bräunlich-ziegelroth, oder röthlich. Verdünnte Alcalien verändern den spangrünen Farbstoff in gelb, oder gelbgrün, oder goldgelb, oder bräunlichgelb. Die beiden Färbungen, welche durch Säuren und durch Alcalien hervorgebracht werden, stehen einander zwar in physicalischer Beziehung sehr nahe, sind aber als die entgegengesetzten Pole einer Reihe zu betrachten. Denn wenn z. B. durch Kali eine grünlichgelbe oder bräunlichgelbe Farbe hervorgebracht wurde, und diese dann durch Salzsäure in orange oder gelborange umgewandelt wird, so sieht man häufig unter dem Microscop, dass der Zelleninhalt vorher rasch die Mittelstufen spangrün, blau, violett und roth durchläuft. Die Veränderungen des Phycochroms durch Säuren und Alcalien ist an kleinen oder schwach gefärbten Zellen nicht zu beobachten; an ganzen Massen oder Straten von kleinen Zellen aber, oder an den intensiver gefärbten grössern Zellen kann sie in der Regel deutlich wahrgenommen werden.

Das Phycochrom kann nach den zwei Hauptnüancen, unter denen es auftritt, blaugrünes und orangefarbenes Phycochrom, oder Phycocyan und Phycoxanthin genannt werden.[1])

---

[1]) Es ist möglich, und wahrscheinlich, dass das Phycochrom nicht einen, sondern mehrere chemische Stoffe oder Verbindungen repräsentirt, die in einander übergehen. Aber vom physiologischen Gesichtspuncte aufgefasst, muss diese Reihe verwandter Stoffe als Ein Begriff betrachtet und benannt werden. — Es ist noch weiter zu untersuchen, ob der Farbstoff in allen, auch in den tingirenden Arten der Nostochaceen unlöslich sei, oder ob er hier vielleicht auch in löslichem Zustande vorkomme.

Kützings Phycokyan (Phycolog. general. p. 20) scheint ein anderer Farbstoff zu sein. Er fand denselben zwar auch bei Oscillarien, ausserdem aber bei Lemania, Thorea, und bei einigen Vaucherien, und vermuthet sein Vorhandensein bei Batrachospermum. Er erhielt den Farbstoff durch Maceration (oder Gährung) dieser Pflanzen. Für den Chemiker mag es von Interesse sein, die Veränderungen der Farbstoffe im leblosen Zustande unter verschiedenen Verhältnissen zu studiren; doch muss in diesem Falle vor allem aus ein reiner Stoff und nicht ein Gemenge dargestellt werden, wofür aber das angewandte Verfahren schon als solches keine Bürgschaft leistet. Auch die Resultate sprechen nicht für die Richtigkeit desselben; denn nach Kützing sollen die Oscillarien ausser Phycokyan noch Chlorophyll enthalten, wovon wenigstens das Microscop nichts zeigt; ferner ist es höchst unwahrscheinlich, dass die chlorophyllhaltigen Vaucherien und die phycochromhaltigen Oscillarien bei der Maceration den nämlichen Farbstoff liefern. Bei der Unsicherheit, in welcher selbst die Chemiker noch über die verbreitetsten Farbstoffe des Pflanzenreiches sind, und bei der Leichtigkeit, mit der die Farbstoffe durch verschiedene Verhältnisse sich in andere umwandeln, muss nach meiner Ansicht der Pflanzenphysiolog sich vorzüglich an die Erscheinungen in der lebenden Pflanze halten, deren Veränderung und Zusammenhang erforschen, und sie womöglich auf einheitliche Reihen zurückführen. Wie nothwendig diess namentlich bei Pflanzenfarben sei, ergibt sich aus den abweichenden Angaben über den nämlichen Farbstoff. Kützing gibt als Eigenschaften des (durch Maceration gewonnenen) Phycokyans an, dass es durch ver-

Verschieden von dem Chlorophyll und dem Phycochrom ist der Farbstoff, der in den Diatomaceen vorkommt. Derselbe ist in lebenden Zellen goldgelb, braungelb, braun oder bräunlich. In absterbenden oder auch in getrockneten Zellen wird er häufig grün, und gleicht sehr dem Chlorophyll. In kaltem und kochendem Wasser unlöslich, wird er durch Kalilösung nicht verändert, durch Salzsäure aber in der Regel schön blaugrün (spangrün) gefärbt. Die Farbe im natürlichen Zustande und die Veränderung durch Säure unterscheidet den Farbstoff der Diatomaceen, den ich Diatomin nennen will, bestimmt von dem Chlorophyll, mit welchem er von Kützing mit Unrecht zusammengestellt worden ist.

Ein vierter Farbstoff findet sich bei den einzelligen Algen, soviel mir bis jetzt bekannt ist, nur bei einer einzigen Gattung, nämlich bei Porphyridium cruentum (Palmella c. Ag.). Es ist der nämliche, welcher in Porphyra und Bangia vorkommt. Im unveränderten Zustande purpurroth wird er beim Absterben der Zellen zuweilen grün. Säuren verändern seine Farbe nicht, Alcalien färben ihn grün. Ohne Zweifel ist diess der gleiche Farbstoff, welcher in den Florideen und in den rothen Blättern und Früchten höherer Pflanzen gefunden wird, und somit als Erythrophyll zu bezeichnen. [1])

Die einzelligen Algen werden somit durch vier Arten von Farbstoffen gefärbt, welche folgendermassen unterschieden werden können:

1) *Chlorophyll*, grün oder gelbgrün, durch verdünnte Säuren und Alcalien wenig oder nicht verändert, beim Absterben häufig bräunlichgrün.

---

dünnte Säuren nicht, oder nur insofern verändert werde, als ein reineres Blau entstehe und die geringe Beimengung von Roth verschwinde, und dass es durch Alcalien augenblicklich entfärbt werde. Meine Untersuchungen am unveränderten Farbstoff der Oscillarien und verwandten Pflanzen ergeben, dass derselbe durch Säuren orange, durch Alcalien grünlichgelb gefärbt wird. Ich bemerke dabei noch, dass zur richtigen Beurtheilung der Farbe hier immer das Microscop angewendet werden muss.

[1]) Kützing (Phycol. general. p. 21) hält den Farbstoff der Florideen für einen eigenthümlichen, und bezeichnet ihn mit dem Namen Phykoerythrin. Er glaubt, dass ausser demselben in den Zellen auch Chlorophyll enthalten, und dass das letztere an die „Zellenkügelchen“ gebunden sei, obgleich dieselben roth erscheinen. Diess ist aber unrichtig; in einer so durchsichtigen und reinen rothen Flüssigkeit müssten grüne Kügelchen ihre Farbe bemerkbar machen, gerade so wie man leicht die Farbe der Chlorophyllbläschen in den roth gefärbten Zellen der Blätter, und die gelben (sehr kleinen) Körnchen in den roth oder violett gefärbten Zellen einiger Blumenblätter (z. B. von Viola tricolor) erkennt. Bei vielen Florideen sind die Farbbläschen (Zellenkügelchen) selbst in der farblosen Zellflüssigkeit schön roth. Dieselben können aber, wie der unmittelbar in den Zellen enthaltene Farbstoff, im Alter oder beim Absterben der Zellen grün werden. Dieser grüne Farbstoff gleicht vollkommen dem Chlorophyll. Dennoch halte ich es nicht mehr für wahrscheinlich, dass er wirkliches Chlorophyll sei; sondern er ist eher das durch Alcalien veränderte Erythrophyll, so wie auch häufig das Phycochrom beim Absterben der Zellen diejenige Farbe annimmt, welche es nach Behandlung mit Alcalien zeigt.

2) *Erythrophyll*, roth oder purpurn, durch verdünnte Säuren nicht verändert, durch Alcalien grün werdend, beim Absterben ebenfalls häufig grün.

3) *Phycochrom*, spangrün oder orange (wahrscheinlich auch violett, kupferroth, gelb, blau oder roth), durch verdünnte Säuren in orange (oder eine nahstehende Nüance), durch verdünnte Alcalien in braungelb (oder eine nahstehende Nüance) sich umwandelnd.

4) *Diatomin*, braungelb, durch verdünnte Alcalien nicht verändert, durch verdünnte Salzsäure spangrün werdend, beim Absterben meist grün.

Neben dem Farbstoff bilden sich, wie schon gesagt wurde, häufig Stärkekörner oder farblose Oeltröpfchen, mit deren Zunahme in den Dauerzellen jener zuletzt verschwindet. — Es ist aber, da es sich hier um die chemischen Eigenthümlichkeiten des Inhaltes der einzelligen Algen handelt, noch einer besondern Erscheinung zu erwähnen, welche zuweilen an den chlorophyllhaltigen Zellen beobachtet wird. Mitten im Chlorophyll von Polyëdrium bilden sich ein oder auch mehrere schön rothe oder orangefarbene Oeltröpfchen. Ferner verschwindet bei einigen Gattungen zuweilen das Chlorophyll ganz; an dessen Stelle sind die Zellen mit grössern und kleinern Tröpfchen eines orangefarbenen Oels gefüllt. Ich beobachtete diese Veränderung vorzüglich an Tachygonium Braunianum, Pleurococcus miniatus (Protococcus m. Kg.), Palmella miniata Leibl., Chlorococcum infusionum Menegh. und Endococcus globosus; es gelang mir mehrmals, dass diese Pflanzen, nachdem sie einige Tage in einem flachen Teller, mit etwas Wasser angefeuchtet, auf meinem Zimmer vegetirt hatten, ihre grüne Farbe auf die angegebene Weise in orange umwandelten. Bei grössern Zellen von Tachygonium beobachtete ich, dass zuerst im Centrum ein rothes Korn auftritt, und dass nachher an die Stelle des Chlorophylls orangefarbene Oeltröpfchen treten. Letztere besitzen die Eigenthümlichkeit, dass sie durch Jodtinctur in der Regel blaugrün gefärbt werden; dabei fliessen sie durch die Einwirkung des Alcohols in grössere Tropfen zusammen, und zuweilen wird dann im Innern zwischen den blaugrünen Oeltropfen ein rother Farbstoff sichtbar. [1])

Die Umwandlung des Chlorophylls in ein orangefarbenes Oel scheint zwar ein krankhafter Zustand zu sein; doch führt er nicht den Tod der Zelle herbei. Die oben genannten einzelligen Algen (Tachygonium, Chlorococcum und Endococcus) leben seit fünf Mo-

---

[1]) Vielleicht ist als Analogon zu den rothen Körnern im Innern von Polyëdrium und von Tachygonium der rothe Punct (sog. Augenpunct) zu erwähnen, welchen man an der Peripherie mehrerer Schwärmsporen findet (z. B. bei Ulothrix). Farbe und Aussehen stimmen vollkommen überein; nur ist der letztere wandständig, und es bleibt noch zweifelhaft, ob er dem Inhalt oder der Membran angehöre, obgleich mir das erstere wahrscheinlicher vorkömmt.

naten als orangefarbene Formen auf meinem Zimmer, und vermehren sich in diesem Zustande, nehmen auch stellenweise wieder eine grüne Farbe an. Palmella miniata und Pleurococcus miniatus sind constant orangefarben, und die grünen Zellen, welche man in ihrem Lager findet, bilden die Ausnahme. — Wahrscheinlich muss hier auch Protococcus nivalis genannt werden, welcher im normalen Zustande roth gefärbt ist, in Fläschchen aufbewahrt aber ganz oder theilweise sich in grüne Zellen verwandelt; man findet darunter solche, deren Inhalt zur Hälfte noch roth, zur Hälfte schon grün ist. Diese grüne Farbe gleicht dem Chlorophyll, und wird wahrscheinlich auch durch solches hervorgebracht.

b. Morphologische Verhältnisse des Zelleninhaltes.

Die morphologischen Verhältnisse des Zelleninhaltes sind bei den einzelligen Algen äusserst manigfaltig. Der unlösliche Inhalt, welcher in Allen vorhanden ist, besteht aus Schleim (eine Mischung von Proteinverbindungen mit Gummi); derselbe wird in der Regel durch einen Farbstoff tingirt. Dieser gefärbte Schleim erfüllt häufig die ganze Zelle, wie diess namentlich bei den meisten Chroococcaceen und einigen Gattungen der Palmellaceen, Protococcaceen und Exococcaceen der Fall ist. Zuweilen bildet derselbe bloss ein vollständiges oder partielles Wandbeleg, so namentlich in vielen Diatomaceen, ferner in einigen chlorophyllhaltigen Zellen, wie Hormospora, Tachygonium etc. Nicht selten tritt er in Form von Bändern und Streifen auf, welche an der Wandung liegen (bei mehreren Diatomaceen, ferner bei Pleurotaenia) oder frei durch das Lumen der Zelle ausgespannt sind, wie diess bei den meisten Desmidiaceen der Fall ist.

Innerhalb und neben dem gefärbten Schleim bilden sich häufig Stärkekörner und Oeltröpfchen, welche zuweilen so sehr sich vermehren, dass jener dabei fast ganz resorbirt wird; wie diess zuweilen bei den Diatomaceen, häufiger aber bei den chlorophyllhaltigen, einzelligen Algen vorkömmt.

Bei den einzelligen Algen, welche Diatomin und Phycochrom enthalten, sind sonst keine weitern Organisationsverhältnisse im Zelleninhalte erkannt. Einigemal glaubte ich bei Diatomaceen ein Kernbläschen mit Kernchen zu sehen; da aber diese Erscheinung unter so vielen beobachteten Formen sich so selten zeigte, so bin ich zuletzt über deren Bedeutung doch im Zweifel geblieben. Bei einigen Diatomaceen tritt ferner der Farbstoff in kleinen, wandständigen, halbkugeligen Massen auf, welche wahrscheinlich Farbbläschen sind; dieselben lösen sich zuweilen von der Wandung los, und bewegen sich nach Art der Schwärmzellen im Lumen umher (so bei Melosira varians Ag.), was dafür

spricht, dass sie nicht blosse Zusammenhäufungen von Inhalt, sondern mit einer bestimmten Organisation begabt sind.

Unter den chlorophyllhaltigen einzelligen Algen besitzen bloss einige Gattungen der Desmidiaceen mit Sicherheit einen Kern; es ist ein centrales, ziemlich grosses, helles Kernbläschen mit einem Kernchen.

Ausserdem finden sich fast in allen chlorophyllhaltigen Gattungen ein oder mehrere Chlorophyllbläschen, welche meist in regelmässiger Zahl und Anordnung auftreten, und das Ansehen von Körnern oder auch von Kernen zeigen. Sie sind einzeln im Innern der Zellen bei den Palmellaceen, paarig zu 2, 4 oder mehrern ebenfalls im Innern des Lumens bei den meisten Desmidiaceen vorhanden; sie liegen zu vielen an der innern Oberfläche der Wandung bei Pleurotaenia und bei den Valoniaceen und Vaucheriaceen. Im letztern Falle hat es keine Schwierigkeit, sie als Chlorophyllbläschen zu erkennen, in deren grünem Inhalte ein oder mehrere Stärkekörner sich befinden.[1] Wenn sie aber mitten im Chlorophyll liegen, so ist es schwer, ihre Natur zu bestimmen, zumal da ihr constantes, einzelnes Vorkommen bei den Palmellaceen leicht zu der Meinung führt, dass es Kerne seien, und da sie mit Jod eine dunkelbraune Farbe zeigen, während das sie umgebende Chlorophyll heller braun wird. Da die Erkenntniss dieser Gebilde für die Physiologie und Systematik der einzelligen Algen von grösster Wichtigkeit ist (man denke z. B. nur an die Deutungen Ehrenberg's, welcher sie für animalische Samendrüsen hält), so stellte ich eine vergleichende Untersuchung derselben an. Schon das äussere Ansehen, wenn man eine Reihe von Gattungen betrachtet hat, zeigt, dass es die gleichen Gebilde sind, welche bei den mehrzelligen chlorophyllhaltigen Algen vorkommen, z. B. bei Zygnema, Mougeotia, Spirogyra, Sphaeroplea, Conferva u. s. w. Die Indentität wird aber durch eine genauere Untersuchung zur vollständigen Gewissheit. Ich werde auf die Details an einem andern Orte näher eintreten, und bemerke hier bloss, dass das Verhalten in absterbenden Zellen, wo der gefärbte Inhalt ganz oder grösstentheils verschwunden oder statt dessen farbloses Oel entstanden war, ferner das Verhalten in solchen Zellen, die mit verschiedenen Reagentien behandelt wurden, namentlich in solchen, wo der Farbstoff durch Alcohol ausgezogen worden war, und endlich das Verhalten derselben, nachdem sie durch Zerreissen der Zellen isolirt wurden, für die einzelligen und mehrzelligen Algen folgende übereinstimmende Resultate gab. Die grünen oder dunklen oder auch hellen und weisslichen Körper, welche im Chlorophyll liegen, sind Chlorophyllbläschen. Dieselben

---

[1]) Vgl. die neuern Algensysteme, Tab. I. fig. 40 — 42. Tab. II. fig. 21 — 23.

enthalten anfänglich bloss Chlorophyll (d. h. durch Chlorophyll gefärbten Schleim) innerhalb einer zarten Membran: sie erscheinen daher in homogenem Chlorophyll bloss als Ringe, weil das Chlorophyll in- und ausserhalb des Bläschens von gleicher Dichtigkeit ist, und das Licht gleich bricht; sehr selten bleiben sie immer in diesem Zustande, wie diess bei Hormospora der Fall ist. Nachher bildet sich Stärke in dem Chlorophyllbläschen, und verdrängt das Chlorophyll ganz oder theilweise. Entweder liegen dann in dem Bläschen ein oder mehrere kleine Stärkekörner, die als weissliche Körnchen in dem Chlorophyll erscheinen, wie diess besonders bei den Valoniaceen und Vaucheriaceen (unter den mehrzelligen Algen vorzüglich bei den Confervaceen) der Fall ist. Oder das Chlorophyllbläschen wird fast ganz von Stärke ausgefüllt, wie man diess bei den Palmellaceen und Desmidiaceen (unter den mehrzelligen Algen bei den Zygnemaceen und bei den chlorophyllhaltigen Bangiaceen) trifft; jedes Chlorophyllbläschen schliesst hier in der Regel mehrere oder viele Stärkekörner ein; dieselben bilden häufig eine concentrische Schicht, und lassen im Centrum einen hohlen Raum zwischen sich; sie sind dann meist so dicht gedrängt, dass man keine Trennungslinien zwischen den einzelnen Körnern erkennt, und dass das ganze Bläschen als ein dickwandiges Korn mit kleiner centraler Höhlung erscheint; zuweilen erkennt man strahlenförmige Trennungslinien; seltener sieht man die Stärkekörner als besondere rundliche oder eckige Körper. Wenn das Chlorophyllbläschen ganz mit Stärke ausgefüllt ist, so erscheint es innerhalb des homogenen oder körnigen, grünen Schleimes als ein weissliches oder helles Korn. Wenn es Stärke und Chlorophyll enthält, so erscheint es in verdünntem, homogenem Chlorophyll als dunkleres Korn. Wenn es bloss Chlorophyll oder auch verdünnte Stärke einschliesst, so kann es zuweilen in dunkelkörnigem Zelleninhalte einem hohlen Raume ähnlich sehen.

c. Zellwandung.

Die Zellwandung zeigt bei den einzelligen Algen in Bezug auf Färbung, Gestaltung und Mächtigkeit die grösste Manigfaltigkeit. Wenn die Wandung dick ist, so unterscheidet man an derselben zwei oder mehrere Schichten, und man bezeichnet die innere, den Inhalt umschliessende Schicht als Zellmembran, die äussern Schichten tragen verschiedene Namen, je nach der Form, Structur und Mächtigkeit, als äussere Membran, Extracellularsubstanz, Blase, Zelle, Hülle, Scheide, Unterlage (matrix) etc.

Um die Bedeutung dieser verschiedenen Begriffe zu würdigen, ist es nöthig, die Entstehungsweise der Gebilde, für die sie gebraucht werden, zu studiren. Ich habe dieselbe

für einen Fall, nämlich für die »Blase« der Palmellaceen nachgewiesen;[1] kann aber, gestützt auf viele Beobachtungen als allgemein gültig aussprechen, dass alle Gallerte, welche die einzelligen Algen umhüllt oder in der sie eingebettet liegen, von den Zellen selbst gebildet wird.[2] Ferner gilt als Regel, dass je die äussern Schichten die ältern, die innern die jüngern sind; eine Ausnahme trifft man zuweilen bei Desmidiaceen und Diatomaceen, wovon ich später sprechen werde.

Einige Formen und Arten besitzen eine so dünne Membran, dass dieselbe mit den stärksten Vergrösserungen noch nicht als Doppellinie, sondern bloss als eine dunkle, einfache Begrenzungslinie des Inhaltes gesehen wird; es ist diess zuweilen der Fall bei einzeln liegenden Zellen der Chroococcaceen und Palmellaceen. Sehr häufig hat die Wandung eine mässige Dicke, lässt aber nur eine einzige gleichförmige Schicht erkennen (bei den meisten Diatomaceen und Desmidiaceen). Zuweilen ist die Wandung dicker und geschichtet, aus zwei oder mehrern Schichten bestehend, wovon die innere durch Farbe und Consistenz sich von den übrigen meist mehr oder weniger verschieden zeigt (vorzüglich bei Protococcaceen, Valoniaceen und Vaucheriaceen). Sehr häufig besitzt die Wandung eine beträchtliche Dicke, und stellt sich in der Weise dar, dass die innerste den Zelleninhalt überziehende, meist sehr dünne Schicht als eigentliche Membran, die äussere, dicke, geschichtete oder ungeschichtete, nach aussen deutlich abgegrenzte oder undeutlich verschwindende Lage als Hülle für die Zelle erscheint. Diese Hülle oder Hüllmembran, wie sie vielleicht am passendsten genannt wird, überzieht bloss eine einzelne Zelle, wie diess zuweilen bei Euastrum, Gloeothece, Gloeocapsa etc. der Fall ist. Oder jede Zelle besitzt eine besondere (innere) Hüllmembran, je zwei zusammen besitzen wieder eine eigene Hülle, ebenso je vier, je acht und so fort, endlich ist das ganze Aggregat von Zellen oder die ganze Familie von einer allgemeinen Hülle umschlossen; diese wiederholte Einschachtelung in besondere, allgemeinere und allgemeinste Hüllmembranen findet man bei Gloeothece, Gloeocapsa, Tachygonium. Häufig ist bloss die allgemeinste Hüllmembran in ihrer Begrenzung deutlich, während alle übrigen innern Hüllmembranen in einander geflossen sind und eine homogene Gallerte bilden, wie diess namentlich bei Apiocystis und Anacystis, wo die Hüllmembranen die Form einer Blase haben, ferner bei Schizonema, Encyonema, Desmidium, Hormospora u. s. w. der Fall ist, wo sie eine Scheide bilden. Zuweilen sind umgekehrt bloss die besondern Hüllen deutlich, welche

[1] Neuere Algensysteme, pag. 129. Tab. I. fig. 14—29.

[2] Das Gleiche gilt auch von den mehrzelligen Algen und deren Zellen.

blasenförmig eine oder einige wenige Zellen umschliessen, während die allgemeinern Hüllen in eine homogene Gallerte zusammengeflossen sind, in welcher jene Blasen eingebettet liegen; es ist diess namentlich bei Palmella und Tetraspora zuweilen recht deutlich. Endlich geschieht es, dass besondere und allgemeine Hüllen keine Begrenzung erkennen lassen, sondern als eine homogene Gallerte erscheinen, in welcher die Zellen unmittelbar eingebettet sind (bei Aphanocapsa, Aphanothece, und häufig bei Palmella und Tetraspora). Es ist noch einer besondern Form zu erwähnen, in der die Hüllmembran auftritt; wenn eine festsitzende Zelle bloss an ihrer Basis Hüllmembran bildet, so nimmt diese die Form eines Stieles an, an dessen Ende die Zelle sich befindet; wenn die Zelle sich dann theilt, und die Tochterzellen wieder auf gleiche Weise Hüllmembran erzeugen, und wenn dieser Process sich wiederholt, so entsteht ein (meist dichotomisch-) verästelter Stiel, an dessen Enden je 1, 2 oder seltener mehrere Zellen befestigt sind (so bei Gomphonema, Mischococcus, Oocardium etc.).

Die eigentliche Membran erscheint häufig als eine ununterbrochene, überall gleich dicke Schicht (so besonders bei den Chroococcaceen, Palmellaceen, Valoniaceen und Vaucheriaceen, bei einigen Desmidiaceen und selten bei den kleinern Formen der Diatomaceen). Zuweilen erkennt man an derselben verdünnte Stellen oder Poren (bei vielen Diatomaceen und bei einigen Arten von Euastrum). Häufiger zeigt die Membran Verdickungen; dieselben sind entweder punct- und warzenförmig, und springen bald nach innen (Diatomaceen), bald nach aussen vor (Euastrum), oder sie sind linien-, band- und leistenförmig, und springen ebenfalls bald nach innen (Diatomaceen), bald nach aussen vor (Closterium). Ein Uebergang zwischen punct- und linienförmiger Verdickung der Membran scheint durch Puncte vermittelt zu werden, welche einander genähert in Reihen stehen, wie man diess bei Diatomaceen und zuweilen auch bei Euastrum und Phycastrum antrifft. Zuweilen verlängert sich die äussere punctförmige Verdickung in Stacheln, wie diess bei mehrern Desmidiaceen und Palmellaceen der Fall ist, oder in lange und sehr dünne, wimperartige Haare, wie sie die Schwärmzellen der Palmellaceen besitzen.

Die Wandung der einzelligen Algen (sowohl die Zellmembran als die Hüllmembran) besteht, wie bei allen übrigen Algen, aus der von den Physiologen sogenannten Pflanzengallerte, die in sehr verschiedenen Graden der Verdünnung auftritt, indem sie bald eine der Holzfaser sich nähernde Derbheit, bald eine halbflüssige Weichheit besitzt. Sie ist in der Regel farblos, zuweilen wird die Hüllmembran gefärbt. An Gomphonema dichotomum Kg. sah ich die Stiele bräunlich und braungelb werden. Besonders aber zeichnet sich Gloeocapsa (und zum Theil Gloeothece) durch die manigfaltigen Farben der

Hüllmembran aus; am häufigsten treten daselbst braungelbe Nüancirungen, dann violette und kupferrothe Färbungen auf, seltener sind die blauen, gelben und rothen Farben. Jodtinctur verändert die Gallerte der einzelligen Algen gewöhnlich nicht; zuweilen bringt sie in der farblosen Hüllmembran eine goldgelbe Färbung hervor, wie ich es bei Tachygonium sah. Salzsäure färbt die braungelbe, zuweilen auch die farblose Hüllmembran dunkelspangrün (so bei Gloeocapsaarten und unter den mehrzelligen Algen bei mehreren Gattungen der Nostochaceen, z. B. bei Schizosiphon), die violette und blaue Hüllmembran aber roth oder feuerroth (bei mehreren Gloeocapsaarten); durch Alcalien dagegen wird das Braungelb in goldgelb verwandelt und das Violett und Rothviolett mehr blau gefärbt. Diese Reactionen scheinen darauf hinzudeuten, dass die Hüllmembran durch zwei verschiedene Farbstoffe tingirt werden kann, wovon der eine der gelben, der andere der blaurothen Reihe angehört. — Es ist hier auch noch der bekannten Thatsache zu erwähnen, dass die Zellmembran der Diatomaceen Kieselerde enthält, welche nach Verbrennung der organischen Bestandtheile ein Skelett, das vollkommen die ursprüngliche Gestalt der Membran zeigt, bildet.

d. Entstehung und Wachsthum der Zellen.

Die einzelligen Algen entstehen entweder durch freie oder durch wandständige Zellenbildung. Im erstern Falle besitzen die Zellen bei ihrem Entstehen eine kugelige Gestalt (Protococcaceen, Valoniaceen). Im zweiten Falle sind die Zellen bei ihrem Entstehen zuweilen ebenfalls kugelig oder ellipsoïdisch, wenn sie nämlich einzeln sich bilden, wie diess bei den Vaucheriaceen, Exococcaceen und bei der Copulation mehrerer Desmidiaceen stattfindet. Gewöhnlich aber, wenn die Zellen nämlich durch Theilung der Mutterzelle entstehen, besitzen sie schon im ersten Momente wenigstens eine, häufig auch mehrere gerade Flächen, und demzufolge sehr verschiedene Gestalten.

Das Wachsthum der Zelle ist ein doppeltes, entweder allseitiges oder Spitzenwachsthum; beim erstern findet bloss eine Ausdehnung der Membran, beim letztern eine fortgesetzte Neubildung des Inhaltes und der Membran an der Spitze der Aeste statt.

Was zuerst die Zellen ohne Spitzenwachsthum betrifft, so findet nur eine geringe Veränderung ihrer Gestalt während der ganzen Lebensdauer statt. Bei denjenigen, welche durch Theilung entstehen, beschränkt sich ihre Ausdehnung durchschnittlich auf das Einfache ihres Volumens, indem sie in einzelnen Fällen gleich Null ist, in andern aber das Mehrfache des Volumens beträgt. Bei denjenigen dagegen, welche durch freie Zel-

lenbildung entstehen (Protococcaceen), ist die Ausdehnung beträchtlicher. — Bei den Diatomaceen, deren Membran wegen des Kieselgehaltes fest und unbiegsam ist, bleibt die Gestalt während der ganzen Lebensdauer ziemlich dieselbe, und das Wachsthum beschränkt sich darauf, dass die Zelle sich um das Einfache ihrer Achse in die Länge streckt (wenn Achse und Länge in dem Sinne genommen werden, dass sie die Theilungsfläche unter einem rechten Winkel schneiden); dabei bleiben die Kanten und die Flächen die nämlichen. — Bei den Desmidiaceen, welche durch Theilung entstanden sind, besitzen die jungen Zellen nicht die Gestalt der ausgewachsenen Individuen, wie diess bei den Diatomaceen der Fall ist; sondern sie stellen bloss die unpaarige Hälfte derselben dar, und das Wachsthum besteht darin, dass sich die fehlende Hälfte ergänzt. — Die Zellen der Palmellaceen und Chroococcaceen haben eine grosse Neigung, ihre freien Flächen abzurunden; die einzelnen Zellen derselben sind daher in der Regel sphärisch oder ellipsoïdisch; und das Wachsthum ihrer Tochterzellen besteht bloss darin, dass sich ihre halbsphärische oder halbellipsoïdische Gestalt wieder zur vollständigen Gestalt der Mutterzelle ausdehnt und abrundet. Sind dagegen mehrere Zellen zu einer Familie ohne zwischenliegende Hüllmembran verbunden, so besitzen sie eine mehr oder weniger polyedrische Form, indem eine oder mehrere, selten alle Flächen eben sind; in den einen Fällen behalten sie diese Form, in den andern trennen sie sich von einander, und werden kugelig. — Die Zellen der meisten Protococcaceen sind kugelig oder ellipsoïdisch bei ihrem Entstehen, und behalten diese Gestalt zeitlebens.

Während die Gestalt der einzelligen Algen ohne Spitzenwachsthum eine abgeschlossene genannt werden kann, so stellt sich dieselbe bei den einzelligen Algen mit Spitzenwachsthum als eine ungeschlossene dar, indem sie sich verlängert und neue Theile (Aeste) bildet. Bei den erstern hat das entstehende Individuum immer ein bestimmtes Verhältniss zum ausgewachsenen; bei den letztern aber findet man zwischen dem entstehenden Individuum (Keimzelle) und dem ausgewachsenen durchaus keine Analogie in der Form. Während bei den einzelligen Algen ohne Spitzenwachsthum die langcylindrische oder fadenförmige Gestalt höchst selten ist, so ist dieselbe bei denen mit Spitzenwachsthum typisch. Während endlich die einzelligen Algen ohne Spitzenwachsthum unverästelt sind und durchaus keine Differenz von Organen besitzen, so sind die einzelligen Algen mit Spitzenwachsthum in der Regel verästelt und mit verschiedenen Organen begabt, welche durch die verschiedenen Aeste dargestellt werden; die Gegensätze werden vorzüglich durch Wurzel und Laub, im Laub zuweilen wieder durch centrale oder Mark-

und peripherische oder Rindenäste, durch Stamm und Blatt, durch sterile und fertile Laubäste, durch sterile und fertile Blätter gebildet.[1])

e. Fortpflanzung.

Die einzelligen Algen pflanzen sich auf mehrere Arten fort, indem ihr Gesammtorganismus sowie ihre einzelnen Partieen sich dabei in verschiedener Weise betheiligen.

Die erste Art der Fortpflanzung ist die Theilung. Der ganze Inhalt der Mutterzelle individualisirt sich in zwei (selten 4) Partieen, und geht durch wandständige Membranbildung in zwei (selten 4) gleiche Tochterzellen über, indem das Lumen der Zelle durch eine mittlere Scheidewand abgetheilt wird. In dem Momente, wo die Tochterzellen entstehen, hört die Existenz der Mutterzelle auf. Hieher gehört die Fortpflanzung der Chroococcaceen, Palmellaceen, Diatomaceen und Desmidiaceen.

Die zweite Art der Fortpflanzung ist die Copulation der Desmidiaceen. Zwei Individuen legen sich dicht nebeneinander, treiben kurze Auswüchse, welche zusammentreffen und durch Resorption der Scheidewand einen Kanal bilden; der ganze Inhalt der beiden so verbundenen Zellen tritt in den Kanal hinein, ballt sich in Eine Masse zusammen, und bildet, indem er sich mit einer Membran umkleidet, eine einzige Zelle.[2]) Auch bei dieser Fortpflanzung gehen die Mutterindividuen mit der Bildung des neuen Individuums zu Grunde. Merkwürdig erscheint diese Fortpflanzung besonders auch dadurch, dass von je zwei Individuen nur ein einziges erzeugt werden kann, ein Fall, der wahrscheinlich in der Natur nicht wieder kehrt, und auf den ich im speciellen Theil noch zurückkommen werde.

Die dritte Art der Fortpflanzung ist die freie Zellenbildung der Protococcaceen. Ueberall in dem Schleiminhalte entstehen kleine, farblose, kugelige Zellen, welche grösser und gefärbt werden. Mit der Ausbildung der Tochterzellen schwindet der Inhalt der Mutterzelle. Die Zellenbildung findet entweder durch das ganze Lumen der Mutterzelle statt, wenn dasselbe mit festem Inhalte ganz gefüllt ist (Chlorococcum), oder bloss an der Peripherie, wenn im Innern eine wässrige Flüssigkeit sich befindet und der feste Inhalt eine wandständige Schicht bildet (Endococcus, Hydrodictyon). Bei dieser Fortpflanzung nimmt nicht der ganze Inhalt an der Bildung der Tochterzellen unmittelbar Theil; sondern es sind bloss Partieen desselben, welche sich zu neuen Zellen individualisiren, indess der

---

[1]) Vgl. Zeitschrift f. w. B. 1. Heft (1844) p. 151. und: Die neuern Algensysteme p. 154 u. p. 170 ff.

[2]) So geschieht wenigstens die Copulation bei Euastrum; bei Closterium soll sie anders stattfinden.

übrige Inhalt noch Eigenthum der Mutterzelle bleibt, aber vorzüglich zur Ernährung der Tochterzellen verwendet wird. Das Individuum geht bei dieser Fortpflanzung nicht momentan durch die Entstehung der Tochterzellen zu Grunde; aber sein Tod wird durch die Ausbildung derselben stets sicher und in kurzer Zeit herbeigeführt.

Die vierte Art der Fortpflanzung ist die freie Zellenbildung der Valoniaceen, welche sich von der vorhergehenden dadurch unterscheidet, dass sie nur stellenweise in der Mutterzelle stattfindet; weitaus die grösste Partie der Mutterzelle und ihres Inhaltes wird von der Fortpflanzung gar nicht berührt. An einzelnen Stellen bilden sich im Inhalte kleine, farblose, anfangs kugelige Zellen, welche, von demselben genährt, grösser werden, sich färben und zu Keimzellen ausbilden. Von dieser Fortpflanzung wird das Leben und die Existenz des Individuums nicht beeinträchtigt.

Die fünfte Art der Fortpflanzung endlich ist die Abschnürung, wie ich sie, um eine kurze Bezeichnung zu haben, nennen will.[1]) Die Zelle wächst in einen kurzen oder längern Ast aus. Ist derselbe kurz, so wird sein ganzer Inhalt durch wandständige Membranbildung zu einer Zelle. Ist derselbe länger, so wandelt sich der ganze Endtheil seines Inhaltes durch wandständige Membranbildung in eine Zelle um (wie es nicht selten bei Vaucheria der Fall ist). Diese Zellen fallen in der Regel mit der sie umkleidenden Membran der Mutterzelle ab, seltener werden sie aus derselben entleert (Vaucheria clavata). Eine besondere Modification dieser Art der Fortpflanzung bildet die Copulation, welche bei Vaucheria zuweilen vorkömmt. Die Zelle wächst in zwei nebeneinander stehende Aeste aus, wovon der eine kürzer und dicker (Keimast), der andere länger und dünner ist (Hackenast). Der letztere krümmt sich hackenförmig, legt sich mit seiner Spitze an die Spitze des Keimastes an, und lässt, nachdem die Scheidewand resorbirt wurde, in denselben einen Theil seines Inhaltes übertreten, welcher sich mit dem Inhalte des Keimastes vereinigt, worauf die Bildung der Keimzelle statt hat.[2]) — Bei der Fortpflanzung durch Abschnürung geht das Individuum nicht zu Grunde; es kann wenigstens mehrere Male nach einander neue Individuen erzeugen (Exococcus), oder selbst unbegrenzt sich fortpflanzen, wenn (wie bei den meisten Vaucheriaceen) die Achsen unbegrenzt in die Länge wachsen oder unbegrenzt neu entstehen.

---

[1]) Dieser Ausdruck ist bloss figürlich zu nehmen, und nicht in dem Sinne, wie es von Meyen u. A. geschehen ist.

[2]) Vgl. Die neuern Algensysteme, pag. 175. Tab. IV. fig. 21, 22.

f. Bewegung der Zellen.

Die einzelligen Algen zeigen ausser der zufälligen Ortsveränderung, welche lediglich durch äussere Ursachen, wie Strömungen im Wasser u. s. w. hervorgebracht werden, häufig Bewegungen, die ihnen eigenthümlich sind und die durch die eigenen Lebensprocesse hervorgerufen werden. Es sind diess aber keine willkürlichen oder animalen Bewegungen; die Ursache derselben liegt nicht in einer Contraction und Expansion der Membran, die auf äussere oder innere Reize erfolgt, sondern rein in den vegetativen Processen der Aufnahme und Abgabe von flüssigen Stoffen, und der Bildung und Auflösung von festen Stoffen. Die eigenthümlichen Bewegungen der einzelligen Algen können in vier Kategorien gebracht werden.

Die erste Art der Bewegung geschieht in Folge der Ausscheidung von Hüllmembran. Zwei oder mehrere Zellen, welche dicht beisammen liegen, rücken auseinander, dadurch dass sie Gallerte in die Zwischenräume ablagern. Zellen, welche auf einem Gegenstande festsitzen, werden emporgehoben, indem sie an ihrem untern Ende durch Erzeugung von Hüllmembran einen Stiel bilden. Diese Bewegung geschieht so langsam, dass sie als Forfrücken nicht beobachtet werden kann.

Die zweite Art der Bewegung findet statt durch Zunahme und Abnahme der festen Stoffe im Innern der Zelle. Zellen, welche wenig feste Stoffe, namentlich wenig Stärke enthalten und eine dünne Membran besitzen, sind häufig leichter als Wasser, und treten daher an die Oberfläche desselben. Später, wenn die genannten Stoffe verhältnissmässig zunehmen, so sinken sie auf den Grund. Da nun die Wärme zur Verflüssigung der festen organischen Stoffe, Kälte zu deren Bildung beiträgt, so leben die einzelligen Algen im Sommer mehr an der Oberfläche, im Winter mehr auf dem Grunde der Gewässer; ferner trifft man bei warmem Wetter mehrere an der Oberfläche als bei kaltem. Die Schwärmzellen, welche eine äusserst dünne Membran besitzen und wenig oder keine Stärke enthalten, trifft man wohl meistens oben auf dem Wasser, auch wenn die Zellen, aus denen sie herausgetreten sind, sich in der Tiefe befinden. Im Herbst sieht man allgemein die einzelligen Algen ihre Wandungen verdicken, und das Lumen sich mehr oder weniger mit festem Inhalte füllen, um in diesem Zustande auf dem Grunde der Gewässer, geschützt gegen den Frost, zu überwintern. — Vielleicht dass zu diesen Erscheinungen auch die Bildung und Ausscheidung von Kohlensäure bei erhöhter, der Mangel derselben bei erniedrigter Temperatur beiträgt; doch ist zu bemerken, dass die Kohlensäure nie luftförmig im Innern der Zellen auftritt, und auch nie als Blasen den ein-

zelnen Zellen anhängend gesehen wird. — Nicht zu verwechseln mit dieser eigenthümlichen und so zu sagen instinctmässigen Bewegung ist die so häufige Erscheinung, dass kleine Rasen von Algen, getragen durch Blasen von Kohlensäure, die sie selber oder andere Algen und Wasserpflanzen ausgeschieden haben, in die Höhe gehoben werden.

Eine dritte Art der eigenthümlichen Bewegung ist das langsame Vor- und Zurückgehen, welches an mehreren Diatomaceen und Desmidiaceen (Closterium) beobachtet wird. Diese Zellen besitzen keine Bewegungsorgane. Da sie aber in Folge ihres Ernährungsprocesses flüssige Stoffe aufnehmen und ausscheiden, so muss die Zelle in Bewegung gerathen, wenn die Anziehung und die Ausstossung der Flüssigkeiten ungleich auf die Partieen der Oberfläche vertheilt und so lebhaft ist, dass der Widerstand des Wassers überwunden wird. Man findet daher die Bewegung vorzüglich bei solchen Zellen, welche wegen ihrer spindelförmigen Gestalt leicht das Wasser durchschneiden; auch bewegen sich diese Zellen nicht anders als in der Richtung ihres langen Durchmessers. Wenn die eine Hälfte einer spindelförmigen oder ellipsoïdischen Zelle vorzüglich oder ausschliesslich Stoffe aufnimmt, die andere Hälfte dagegen abgibt, so bewegt sich die Zelle nach der Seite hin, wo die Aufnahme statt hat. Da aber an diesen Zellen beide Zellenhälften in physiologischer und morphologischer Beziehung vollkommen gleich sind, so ist es bald die eine bald die andere, welche aufnimmt oder abgibt, und somit bewegt sich auch die Zelle bald nach der einen, bald nach der entgegengesetzten Richtung hin.

Die vierte und letzte Art der eigenthümlichen Bewegung endlich ist das Schwärmen, welches bei vielen Palmellaceen, bei Protococcaceen (Hydrodictyon) und bei der einen Art der Keimzellen von Vaucheriaceen vorkömmt. Es ist vollkommen die gleiche Erscheinung, wie das Schwärmen der Keimzellen von mehrzelligen Algen (Ulothrix, Conferva, Chaetophora etc.). Gewöhnlich sind es die einzelnen Individuen, welche schwärmen, selten sind es Familien, die aus mehreren Individuen bestehen. Die Schwärmzellen haben meist eine eiförmige oder kurzbirnförmige, seltener eine kugelige Gestalt; sie tragen an dem schmälern farblosen Ende zwei oder vier oder einen Kranz von sehr feinen Wimpern, oder sie sind an der ganzen Oberfläche mit solchen Wimpern bedeckt (bei Vaucheria clavata). Die Bewegung erscheint unter dem Microscop sehr rasch, etwas infusorienähnlich, und besteht in einem stetigen Fortrücken, wobei das hyaline, schmälere Ende in der Regel vorangeht und die Zelle sich fortwährend um ihre Längenachse dreht. Obgleich das Schwärmen Aehnlichkeit mit infusorieller Bewegung zeigt, so mangelt demselben doch offenbar die Spontaneität des letztern. Die Infusorien gehen vorwärts, prallen zurück, biegen um, kehren zurück, alles nach Willkür; die Schwärmzellen verfolgen

gleichmässig ihre meist ziemlich geraden Bahnen, und biegen nur ab oder kehren um, wenn sie durch ein Hinderniss, auf das sie stossen, in eine andere Richtung versetzt werden. Ausserdem ist die Wandung der Schwärmzellen, wenn auch äusserst zart, doch starr und unbeweglich, während bei den Infusorien entweder die Membran deutlich contractil oder die Anhänge derselben (Wimpern) beweglich sind. — Die Schwärmzeit dauert nicht lange. Alle Schwärmzellen stimmen darin mit einander überein, dass sie zuerst entweder in Mutterzellen oder in Hüllmembranen eingeschlossen sind, dass sie, gleichsam wenn der Zustand der Reife für das Schwärmen eingetreten ist, dieselben verlassen und im Wasser herumschwimmen, nachdem sie sich zuerst einige Zeit in der frühern Hülle, wenn Raum dafür vorhanden ist, herum bewegten, bis dieselbe platzte und sie die Oeffnung zum Hinausschlüpfen fanden. Nachdem das Schwärmen kurze Zeit gedauert hat, so gelangt die Zelle zur Ruhe, wobei sie sich gewöhnlich mit dem hyalinen Wimperende festsetzt, und sie bekömmt die Fähigkeit zu schwärmen nicht wieder. — Noch ist der Thatsache zu erwähnen, dass die Schwärmzellen sich nach dem Lichte hin bewegen, so dass in einem flachen, mit Wasser gefüllten Teller dieselben sich alle an dem Rande ansammeln, von wo das Licht ins Zimmer fällt, und wenn man den Teller umdreht, über die ganze Wasserfläche wieder zu dem nach dem Lichte gekehrten Rande hinschwimmen. — Von schwärmenden Familien sind mir nur zwei Beispiele bekannt: die Kugeln von Botryocystis, welche aus 8 oder aus 16 Zellen bestehen, drehen sich um ihre Achse und rücken vorwärts, in ähnlicher Art, wie es die einzelnen Zellen thun; die Täfelchen von Gonium, die aus 8 Zellen zusammengesetzt sind, drehen sich ebenfalls, und zwar wie eine Scheibe um die kurze Achse, und schreiten langsam vorwärts, in der Weise, dass auf derjenigen Fläche des Täfelchens, welche vorangeht, die hyalinen Enden und Wimpern aller Zellen liegen. Bei Botryocystis und Gonium schwärmen auch die einzelnen Zellen. Bei der letztern Gattung lösen sich Zellen von dem schwärmenden Täfelchen los und schwimmen herum; indess dieses, nachdem es defekt geworden und Theile verloren hat, fortfährt, sich auf die gleiche Weise zu bewegen, bis es ganz in die einzelnen Zellen zerfallen ist.

Die Ursache des Schwärmens scheint mir die nämliche zu sein, warum sich Diatomaceen und Desmidiaceen langsam bewegen. Sie kann aber für die Schwärmzellen insbesondere als erhöhte Lebensthätigkeit bezeichnet werden, welche durch eine lebhaftere Endosmose und Exosmose sich kund gibt. Ich führe dafür folgende Gründe an. Die Schwärmzellen bewegen sich mit dem farblosen schmälern Ende voran, und setzen sich mit demselben fest; dasselbe ist als Wurzelende zu betrachten, denn es wird bei den

mehrzelligen Algen (Conferva, Ulothrix etc.) ebenso wie bei denjenigen Vaucheriaceen, wo es vorhanden ist (Bryopsis), zur Wurzel. Die Wurzel oder das Wurzelende einer Pflanze übernimmt überall vorzugsweise die Verrichtung der Stoffaufnahme, das Stammende dagegen die der Stoffausscheidung. Diese Differenz von Wurzel- und Stammende an den Schwärmzellen erklärt einerseits die Thatsache, dass dieselben mit dem hyalinen (Wurzel-) Ende vorangehen, weil daselbst die Anziehung, auf der gegenüberliegenden Seite die Ausstossung der Flüssigkeiten stattfindet, anderseits auch die raschere Bewegung, weil hier ohne Zweifel Endosmose und Exosmose mehr geschieden sind als bei Diatomaceen und Desmidiaceen, wo die bei den Zellenenden gleichwerthig sind. — Es ist ferner die Zartheit der Membran an den Schwärmzellen von Wichtigkeit. Dünne Membranen gestatten immer eine viel raschere Endosmose und Exosmose, wie man diess z. B. leicht bei der Einwirkung von Jodlösung oder von Alcohol sieht, wo die Zellen mit dünnen Membranen beträchtlich schneller durch Jod gefärbt, durch Alcohol entfärbt werden, als solche mit dicken Membranen. Die Zartheit der Membran kann also vorzüglich auch als Grund für die rasche Bewegung der Schwärmzellen betrachtet werden. — Warum die Schwärmzellen sich drehen, oder warum jeder Punct derselben (wegen des Fortrückens) eine Schraubenlinie beschreibt, bleibt dabei ein Räthsel; es ist aber das gleiche Räthsel wie dasjenige, warum die Samenfäden sich drehen, und warum so viele Erscheinungen im Pflanzenreiche (z. B. die Bewegung in den Zellen der Characeen, die Formation der Faser in den Spiralgefässen) dem Typus der Schraubenlinie folgen, und somit auf einer Drehung um die Achse (verbunden mit Vorwärtsbewegung) beruhen. — Dass sich die Wimpern bewegen, soll nicht bestritten werden, wohl aber dass sie die Ursache der Bewegung der Zelle seien. Ihr Flimmern ist eine natürliche Folge der Strömung im Wasser, welche durch die Endosmose und Exosmose und durch die Bewegung der Zelle selbst hervorgebracht wird. Die Wimpern sind aber so zart, dass sie durch die geringste Fluctuation des Wassers affizirt werden müssen. Auch an Euastrum sieht man zuweilen ähnliche Wimpern, welche sich aber bestimmt nicht bewegen (was daher rühren mag, dass auch die Zelle sich nicht bewegt, dass hier jedenfalls kein so rascher Stoffwechsel statt hat, und dass die Wimpern selbst auch etwas stärker sind); in Euastrum sind die Wimpern sicher Anhänge der gallertartigen Hüllmembran. Für den Umstand, dass die Wimpern der Schwärmzellen keine selbständige Bewegung besitzen, spricht besonders auch der Grund, weil die Unbeweglichkeit und Starrheit der Pflanzenzellmembran sonst ein allgemeines und ausnahmsloses Gesetz ist. Man könnte, um die Ansicht, dass die Wimpern die Ursache der Bewegung seien, mit dem Gesetze der Starrheit der vegetabilischen Membran zu vereinen, anneh-

men, dass die Wimpern Anhänge der Schleimschicht (des Primordialschlauches), somit eine quaternäre Verbindung und den Wimpern der Infusorien analog seien. Dagegen ist aber einzuwenden, einmal dass die vegetabilischen Samenfäden, die auch stickstoffhaltig sind, eine starre Form besitzen[1]) und bloss sich vorwärts bewegen, indem sie sich um ihre Achse drehen, während dem man hier an den vegetabilischen Wimpern eine Contractilität annehmen müsste, und ferner, dass überhaupt die Wimpern doch zu dünn und zart erscheinen, um eine Zelle fortzubewegen, namentlich wenn deren bloss zwei vorhanden sind. Bei Botryocystis z. B. sah ich einzelne Zellen von $1/_{100}'''$ im Durchmesser mit zwei kaum sichtbar zu machenden Wimpern (nachdem sie durch Jod getödtet waren) sich bewegen. Vergrössern wir dieses Bild bis dahin, wo wir ihm mit unserm Urtheil beikommen können, so müsste, wenn die Zelle durch die Wimpern bewegt wird, ein mittelgrosses Dampfschiff durch zwei an der Spitze befestigte, im Wasser befindliche und sich bewegende Taue von ungefähr 2—3 Zoll Dicke und 50 Fuss Länge bewegt werden können, wobei zu bemerken ist, dass die Taue, nach jeder Contraction durch Expansion eine Gegenbewegung machen müssten, und somit auch wieder die Wirkung jeder Contraction zum Theil neutralisiren würden. Es wäre übrigens das Dampfschiff wegen seines spitzen Vorderendes und Kieles, sowie wegen des Umstandes, dass es zum grössten Theile bloss die Luft durchschneidet, in bedeutendem Vortheile gegenüber der kugeligen, untergetauchten Botryocystiszelle. Auch darf noch beigefügt werden, dass aus einer Bewegung von zwei oder mehrern Wimpern an dem einen Ende der Zelle eher ein Fortrücken von dieser Seite weg, als nach dieser Seite hin erfolgen möchte.

Ich habe nun noch zu zeigen, dass die Annahme eines erhöhten Lebensprocesses nicht etwa aus der Luft gegriffen ist, sondern sich mit den Umständen, unter denen das Schwärmen auftritt, sehr wohl verträgt. Was einmal die Schwärmzellen selbst betrifft, so stellt sich Inhalt und Membran derselben ganz so dar, wie in jungen chlorophyllhaltigen Zellen ein- oder mehrzelliger Algenarten, wo die vegetativen Processe, wie Wachsthum und Stoffbildung, am lebhaftesten sind, und desswegen auch der Stoffwechsel am lebhaftesten sein muss. Für die Keimzellen der mehrzelligen Algen tritt übrigens die Schwärmzeit gerade dann ein, wann wir auch sonst einen gesteigerten Lebensprocess vermuthen würden, nämlich beim Beginne des Keimens, zur Zeit wo die Keimzellen in der Mutterzelle eben ausgebildet und zu einer weitern Entwickelung, die unmittelbar eintritt, fähig geworden sind. In dem Momente, wo die Keimzellen so weit herangebildet sind,

---

[1]) Zeitschrift f. w. B. 1. Heft (1844), p. 175.

dass sie sich von einander und von der Mutterzelle lostrennen und selbständig werden können, beginnt die Wirkung des Stoffwechsels sich zu äussern; sie rücken von einander, drängen sich erst langsamer dann schneller durcheinander, und verlassen darauf die berstende Mutterzelle. Im Wasser bewegen sie sich noch so lange, bis die grössten Differenzen ihres Inhaltes und der umgebenden Flüssigkeit sich durch Endosmose und Exosmose ausgeglichen haben. Dann gelangen sie allmälig zur Ruhe. — Auf gleiche Weise verhält es sich mit dem Schwärmen der Keimzellen von Vaucheriaceen und Protococcaceen (Hydrodictyon). Eine geringere Aehnlichkeit mit den Erscheinungen bei den mehrzelligen Algen hat die Bildung der Schwärmzellen von Characium, indem es hier schon nicht mehr Tochterzellen einer Mutterzelle, sondern Individuen einer Uebergangsgeneration sind, die durch eine Hüllmembran zu einer Brutfamilie vereinigt werden. Auffallender noch ist diese Verschiedenheit bei andern Gattungen der Palmellaceen (z. B. Apiocystis, Tetraspora etc.); hier tritt der gesteigerte und zum Schwärmen bestimmende Lebensprocess ebenfalls bloss in discreten Generationen ein, welche aber sich im Uebrigen von den ruhenden Generationen nicht unterscheiden. Doch ist diess nicht ohne Analogie, indem auch bei andern einzelligen Algen der Lebensprocess des Individuums, nachdem er durch eine Reihe von Generationen die gleichen Erscheinungen zeigte, dann plötzlich einmal ein anderer wird, worauf ich im nächsten Abschnitte näher eintreten werde. So findet also bei vielen Palmellaceen durch eine Reihe von Generationen Theilung (Fortpflanzung) statt, und darauf folgt eine Generation, welche, statt sogleich sich fortzupflanzen, vorher schwärmt.

Ich musste über die Bewegung der einzelligen Algen etwas einlässlicher sein, weil sie der Hauptgrund ist, warum so viele derselben zu den Infusorien gestellt wurden, weil sie Veranlassung gab zu der Theorie von der Thierwerdung der Pflanze und der Verwandlung von Infusorien in Algen und umgekehrt, und weil, ehe man an die Benutzung eines Gebietes geht, zuerst die Rechtmässigkeit des Besitzes nachgewiesen werden muss, um nicht bei jedem Schritte in neue Grenzstreitigkeiten zu verfallen.

g. Bildung der Familien und Folge der Generationen.

Dieser Abschnitt würde eigentlich passender noch Geschichte der Art genannt, indem es sich in den bisherigen Abschnitten um die Geschichte des Individuums handelte, und nun noch gezeigt werden muss, nach welchen eigenthümlichen Gesetzen in den verschiedenen Arten die Individuen sich zu einander verhalten und auf einander folgen. Was die Ver-

hältnisse verschiedener Generationen zu einander betrifft, so sind dieselben entweder stetige, indem jede Generation nach einer bestimmten Regel auf die vorhergehende folgt, oder aber discrete, indem eine Generation plötzlich den stetigen Wechsel unterbricht und sich anders verhält als eine ganze Reihe vorhergehender, sowie folgender Generationen. Was das Verhältniss der Individuen der gleichen Generation untereinander betrifft, so lässt sich als Regel feststellen, dass zwei Schwesterzellen sich gleich verhalten; bei verschiedenen Arten und Gattungen besteht aber eine grosse Verschiedenheit, jenachdem die Individuen entweder einzeln und unabhängig von einander leben, oder auf manigfaltige Weise in Familien vereinigt sind.

Die Erscheinungen, welche bei der Generationenfolge vorzüglich in Betracht kommen, sind dreierlei, 1) Fortpflanzung, 2) Lebensdauer und Wachsthum, 3) Bildung von Hüllmembran. Es sind hier im Allgemeinen zwei Möglichkeiten gegeben. Entweder verhalten sich in Bezug auf diese Erscheinungen alle Generationen gleich; die Geschichte der Art ist dann eine stetige und ununterbrochene Aufeinanderfolge gleichartiger Generationen. Oder es stimmen bloss eine limitirte Zahl von Generationen mit einander überein, worauf plötzlich eine solche, welche sich in Bezug auf eine oder mehrere jener Erscheinungen anders verhält, diese stetige Entwickelung unterbricht. Die Generationen, welche stetig auf einander folgen, bilden dann zusammen eine *Generationenreihe*; sie könnnen selber *Reihengenerationen* genannt werden. Diejenigen einzelnen Generationen, welche sich anders verhalten als alle übrigen, und welche die Reihen begrenzen, will ich *Uebergangsgenerationen* nennen; ihre Individuen sind zugleich die letzte Generation einer alten Reihe, die sie abschliessen, und die erste Generation von neuen Reihen, die sie beginnen.

Die stetigen Verhältnisse der Generationenfolge betreffen erstlich die Fortpflanzung. Jede Generation verhält sich im Allgemeinen gleich wie die vorhergehenden und folgenden; wir finden diess z. B. bei den Protococcaceen und Exococcaceen, wo jede Zelle entweder durch freie Zellenbildung oder durch Abschnürung sich auf gleiche Weise fortpflanzt, wie es ihre Mutterzelle that. Bei den durch Theilung sich fortpflanzenden einzelligen Algen kann die räumliche Richtung der Zellenbildung entweder die gleiche bleiben, oder sie kann einem stetigen Wechsel unterworfen sein.

Wenn die Richtung der Zellenbildung die gleiche bleibt, so besitzt jede der beiden Tochterzellen die gleiche Achse wie die Mutterzelle, und theilt sich durch eine diese Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand. Es verhalten sich so alle Dia-

tomaceen und Desmidiaceen, einige Palmellaceen (Stichococcus, Hormospora, Hormocytium etc.) und einige Chroococcaceen (Synechococcus, Gloeothece und Athece).

Wenn die Richtung der Zellenbildung einem stetigen Wechsel unterworfen ist, so findet die Theilung entweder bloss in den Richtungen der Fläche oder in allen Richtungen des Raumes statt. Im ersten Falle wechselt zuweilen die Theilung regelmässig zwischen zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen, so dass die Wand, wodurch sich eine Zelle theilt, mit der Wand der Mutterzelle einen rechten Winkel bildet, mit der Wand der Grossmutterzelle dagegen parallel läuft. Es findet sich dieses Verhältniss bloss bei wenigen Gattungen der Chroococcaceen (Merismopoedia) und Palmellaceen (Tetraspora, Oocardium und wahrscheinlich bei Gonium). Die Zellen sind meist kugelig; sie dehnen sich in einer Richtung (z. B. Ostwest) in die Länge, und theilen sich durch eine zu dieser Richtung rechtwinkelige Wand (Südnord); worauf die beiden Tochterzellen sich parallel mit der Scheidewand (Südnord) verlängern, und durch eine die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand (Ostwest) sich theilen; darauf wieder Ausdehnung von Ost nach West, und Theilung durch eine Wand von Süd nach Nord. — Zuweilen wechselt die Theilung nicht regelmässig zwischen zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen; sondern sie geschieht in allen möglichen Richtungen der Fläche; und die Scheidewände einer Zelle berühren die Wand, durch welche sich die Mutterzelle theilte, nicht bloss unter einem rechten, sondern auch unter spitzen und stumpfen Winkeln. Auf diese Weise verhalten sich besonders Porphyridium und Pediastrum.

Häufiger geschieht die Theilung successiv in allen Richtungen des Raumes. Sie wechselt dann zuweilen regelmässig zwischen drei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen, so dass die Scheidewand einer Zelle einen rechten Winkel bildet mit den Wänden, wodurch sich ihre Mutterzelle und Grossmutterzelle theilte, aber parallel läuft mit der Scheidewand der Urgrossmutterzelle. Nach dieser Regel verhalten sich mehrere Gattungen der Chroococcaceen (Chroococcus, Gloeocapsa, Aphanocapsa) und Palmellaceen (Pleurococcus, Palmella etc.). Die Zellen dieser Gattungen sind kugelig, und dehnen sich vor der Theilung gewöhnlich zu einer kurzellipsoïdischen Gestalt in die Länge; die Zellenachse ist der Längsdurchmesser dieses Ellipsoïds; die Theilung geschieht durch eine die Achse unter einem rechten Winkel in zwei gleiche Theile schneidende Wand. Wenn die Achse einer Zelle z. B. von Süd nach Nord, die Scheidewand senkrecht von Ost nach West geht, so sind die Achsen ihrer Tochterzellen von Ost nach West, die darin entstehenden Scheidewände senkrecht von Süd nach Nord gerichtet; die Achsen der folgenden Generation stehen senkrecht, und die Scheidewände liegen horizontal; darauf haben die Zellen

wieder Achsen, die von Süd nach Nord gerichtet sind, und theilen sich durch senkrechte, von Ost nach West laufende Wände.

Zuweilen aber wechselt die Theilung nicht regelmässig zwischen drei rechtwinklig sich schneidenden Richtungen; sondern sie findet in allen möglichen Richtungen des Raumes statt; so dass die Scheidewände, wodurch sich Mutterzellen und Tochterzellen theilen, einander nicht bloss unter rechten, sondern auch unter spitzen und stumpfen Winkeln berühren. Als Beispiele für diese Zellenbildung sind besonders zu nennen Botryocystis und Cystococcus.

In den bisher betrachteten Fällen bewegt sich die Zellenbildung durch Theilung, so lange die stetige Generationenfolge dauert, ununterbrochen entweder nur in Einer Richtung (der Linie), oder in den Richtungen der Fläche, oder in allen Richtungen des Raumes. Nicht immer jedoch hält sie sich bloss an eine dieser drei Regeln. Bei einigen von denjenigen Gattungen, wo die stetige Generationenfolge von Zeit zu Zeit unterbrochen wird, geschieht es zuweilen, dass im Anfang einer Generationenreihe die Theilung nur in Einer Richtung stattfindet und dass dann früher oder später Theilung in allen Richtungen des Raumes darauf folgt; so bei Palmodactylon, bei Apiocystis Brauniana v. linearis und bei Characium Naegelii A. Braun. Bei den beiden erstern Beispielen geschieht die spätere Theilung durch Scheidewände, welche sich rechtwinklig berühren; bei Characium geschieht ebenfalls die spätere Theilung zuerst auf die nämliche Weise, endigt aber, wie es scheint, mit Bildung von Scheidewänden, welche unter spitzen und stumpfen Winkeln zu einander geneigt sind.

Es ist noch eines besondern Falles zu erwähnen, wo nämlich die Zellenbildung durch Theilung in dem spätern Verlaufe der Generationenreihe, abwechselnd und mit rechtwinklig sich berührenden Wänden, in den Richtungen der Kugeloberfläche stattfindet. Im Anfange der Generationenreihe geschieht die Theilung in den drei Richtungen des Raumes; es kann hier somit ein Uebergang von der dritten zur zweiten Regel angenommen werden. Doch lässt die Thatsache auch die andere Erklärung zu, dass die Theilung von Anfang an abwechselnd in den Richtungen einer Kugeloberfläche geschehe, indem, wie es scheint, die Wände in Rücksicht auf diese Kugeloberfläche immer eine radiale Lage zeigen. Hieher gehört Coelosphaerium und Dictyosphaerium.

Die stetigen Verhältnisse der Generationenfolge betreffen ferner die Lebensdauer und das Wachsthum der Individuen. Es sind hier im Allgemeinen zwei Fälle möglich: entweder die Zellen vegetiren wenigstens so lange, bis sie eine der Mutterzelle ähnliche Grösse und Ausbildung erlangt haben, und die Fortpflanzung tritt erst ein, nachdem diess

geschehen ist, — oder die Fortpflanzung findet statt, ehe die Tochterzellen Gestalt und Grösse der Mutterzellen erreicht haben. Im erstern Falle stimmen alle successiven Generationen, was die Grösse und Form der Zellen, die Bildung des Inhaltes und der Membran betrifft, im Wesentlichen mit einander überein; — auf diese Weise verhalten sich alle diejenigen Gattungen, wo die stetige Generationenfolge nicht unterbrochen wird, wie bei den Vaucheriaceen, Valoniaceen, Exococcaceen, Protococcaceen, Diatomaceen, bei einigen Gattungen der Palmellaceen (Stichococcus, Pleurococcus, Hormospora, Oocardium, Palmella etc.) und einigen Gattungen der Chroococcaceen (Chroococcus, Aphanocapsa, Synechococcus, Aphanothece); es verhalten sich so aber auch bei einigen Gattungen, wo die stetige Generationenfolge von Zeit zu Zeit unterbrochen wird, die Reihengenerationen (z. B. bei Tetraspora, Palmodactylon, Apiocystis, Coelosphaerium etc.). — Im zweiten Falle erlangen die Tochterzellen nicht die vollkommene Ausbildung der Mutterzelle; sie bleiben kleiner; die Generationen nehmen successive an Grösse ab, bis zur letzten Reihengeneration, welche zur Uebergangsgeneration wird. Häufig geschieht diess so, dass die Generationen von sehr kurzer Dauer sind und dass bei ihnen die Grössenzunahme ganz mangelt; die durch Theilung entstehenden Individuen sind somit in jeder folgenden Generation bloss halb so gross als in der nächstvorhergehenden; man findet diess bei einigen Gattungen der Palmellaceen (Characium, Cystococcus, Botryocystis, Scenodesmus). Man kann die Generationen und Generationenreihen nach diesem Unterschiede als *dauernde* oder *transitorische* bezeichnen.

Die stetigen Verhältnisse der Generationenfolge betreffen endlich die Bildung der Hüllmembran. Die Generationen der gleichen Reihe stimmen darin in der Regel mit einander überein, dass sie alle entweder Hüllmembran erzeugen (Gloeocapsa, Gloeothece etc.) oder aber nicht (Characium, Cystococcus, Botryocystis etc.). Zuweilen geschieht es aber, dass während sonst alle Reihengenerationen Hüllmembran bilden, einzelne als Ausnahme diess nicht thun (Apiocystis, Tetraspora), oder auch dass abwechselnd eine Generation sich mit Hüllmembran bekleidet, die folgende diess gar nicht oder nur in geringem Masse thut (Tetraspora, Dictyosphaerium). Auch in Bezug auf Dichtigkeit und Färbung der Hüllmembran weichen zuweilen die Generationen der gleichen Reihe von einander ab, wie diess namentlich bei Chroococcaceen (Gloeocapsa und Gloeothece) der Fall ist. — Bei verschiedenen Arten und Gattungen verhält sich die Bildung der Hüllmembran sehr verschieden, indem sie bald mangelt bald vorhanden ist, bald an der ganzen Oberfläche der Zelle bald nur an bestimmten Stellen auftritt, und überdiess von manigfaltiger Mächtigkeit, Dichtigkeit und Färbung erscheint, wie diess bereits früher beschrieben wurde.

Von der Bildung der Hüllmembran (namentlich der Uebergangsgenerationen) hängt es ab, ob die Individuen einzeln oder in einem Lager beisammen leben oder zu Familien vereinigt sind. Von der Art der Zellenbildung, von der Dauer und dem Wachsthum der einzelnen Generationen, sowie von dem besondern Verhalten der Hüllmembran hängt es ab, in welcher eigenthümlichen Gestalt die Familien auftreten.

Wenn die Hüllmembran sehr gering oder sehr weich ist und vom Wasser leicht verflüssigt wird, und wenn die Membran der Mutterzelle dünn ist und den sich ausdehnenden Tochterzellen nicht folgen kann und zerrissen wird, so bleiben die Schwesterzellen nicht lange mit einander verbunden; sie trennen sich von einander und leben einzeln. Diess ist der Fall bei den einzelligen Algen, welche durch freie Zellenbildung (Protococcaceae mit Ausnahme von Hydrodictyon) oder durch Abschnürung (Exococcaceae, Vaucheriaceae) entstehen; unter denjenigen, welche durch Theilung sich fortpflanzen, leben vorzüglich die, welche nur in einer Richtung des Raumes sich theilen, einzeln (viele Diatomaceen z. B. Navicula, Synedra, Cymbella, mehrere Desmidiaceae z. B. Closterium, Euastrum, wenige Palmellaceae und Chroococcaceae z. B. Ophiocytium, Polyëdrium, Stichococcus, Synechococcus).

Wenn die Hüllmembran in beträchtlicher Menge gebildet wird und so weich ist, dass sie in eine homogene Gallerte zusammenfliesst, so leben zwar die Individuen nicht einzeln, aber ihr Zusammenleben hat auch nicht den Charakter einer Familie, da die Norm der Vereinigung nicht auf den Regeln der Fortpflanzungs- und Generationsverhältnisse beruht, sondern von äussern Ursachen bedingt wird. Das gallertartige Lager unterscheidet sich dadurch von der Familie, dass ersteres unbestimmt begrenzt ist, dass es aus einer beliebigen Zahl von Individuen hervorgehen und in beliebige Stücke sich trennen kann, während letztere bestimmt begrenzt ist, immer aus einer einzigen Zelle entsteht und nur in solche Stücke zerfällt, die ebenfalls einer einzigen Zelle ihren Ursprung verdanken. Ein gallertartiges Lager besitzen wenige Palmellaceen (Palmella) und wenige Chroococcaceen (Aphanocapsa, Aphanothece). — Von anderer Beschaffenheit ist das gallertartige Lager, wenn es durch die Vereinigung von vielen gelatinosen Familien entsteht. Uebergänge zwischen diesem und dem Lager mit structurloser Gallerte zeigen aber, dass auch das letztere in seiner morphologischen Bedeutung von den ersten nicht verschieden ist.

Wenn die Membran oder Hüllmembran einer Zelle zäh und elastisch genug ist, um eine grössere oder kleinere Nachkommenschaft zusammenzuhalten, oder auch wenn die Membran oder Hüllmembran der Schwesterzellen im Momente der Bildung sich zu einer cohärenten Masse vereinigt, so entstehen Familien von mehrern oder vielen Individuen. Die Forma-

tion der Familien ist äusserst manigfaltig. Sie sind nach der räumlichen Anordnung der Zellen einreihig, einschichtig, körperlich oder baumförmig. Sie bestehen je nach dem Mangel oder Vorhandensein der Hüllmembran aus parenchymatisch vereinigten oder aus von einander entfernten Zellen. Sie werden ferner entweder aus vollkommen entwickelten oder aus unentwickelten Individuen zusammengesetzt; im erstern Falle vegetirt jede Generation (oder wenigstens je die zweite) so lange, bis ihre Individuen ungefähr die Grösse und Gestalt der Mutterzellen erreicht und eine entsprechende Menge Hüllmembran gebildet haben; die Familie nimmt an Grösse in gleichem Masse zu, wie sich die Zahl der sie zusammensetzenden Individuen vermehrt, und die einzelnen Individuen der letzten Generation sind annähernd gleich gross, wie das Individuum, aus welchem die Familie hervorgegangen ist; — im zweiten Falle haben die Reihengenerationen eine sehr kurze Dauer; ihre Individuen wachsen nicht, ändern ihre Gestalt nicht und besitzen bloss Fortpflanzung (Theilung); sie sind immer bloss halb so gross als ihre Mutterzellen; die Familie wird mit der Zunahme der Individuen nicht grösser, und besteht zuletzt aus vielen kleinen Zellen, welche zusammen den gleichen Raum einnehmen, den der Inhalt der ursprünglichen Zelle, aus welcher die Familie entstanden ist, einnahm; diese kleinen, unentwickelten Zellen will ich *Brutindividuen* oder *Brutzellen*, die Familien *Brutfamilien* nennen; sie sind immer das Resultat von transitorischen Generationenreihen, wie ich sie früher genannt habe. — Im Einzelnen gibt es nun folgende Arten von Familien.

Die Familie ist eine Zellenreihe, wenn die Theilung nur in Einer Richtung des Raumes stattfindet, und die Zellen in dieser Richtung verbunden bleiben. Die Zellenreihe ist parenchymatisch (indem sich die Zellen mit ebenen Endflächen berühren) und nackt, wenn keine oder äusserst wenig Hüllmembran gebildet wird (bei mehrern Diatomaceen z. B. Melosira, Fragilaria, Meridion etc., bei wenigen Desmidiaceen z. B. Desmidium) und bei Brutfamilien (wie diess wahrscheinlich bei Ophiocytium der Fall ist). Die Zellenreihe ist parenchymatisch und mit einer scheidenartigen Hülle bekleidet, wenn die Zellen an den beiden Endflächen keine oder äussert wenig, an der Seitenfläche dagegen viel Hüllmembran bilden (Hyalotheca). Die Zellenreihe besteht endlich aus getrennten oder nur lose verbundenen, in einer scheidenartigen Hülle liegenden Zellen, wenn dieselben überall, vorzüglich aber an der Seitenfläche Hüllmembran erzeugen (Hormospora und Hormocytium).

Einreihige, aus getrennten Zellen bestehende Familien, die in einer cylindrischen, ästigen, scheidenartigen Hülle eingeschlossen sind, findet man ferner bei einigen Diatomaceen (Encyonema, Schizonema); ihr Ursprung ist aber hier etwas verschieden von den

bisher betrachteten Fällen. Die Zellen liegen nämlich so, dass ihre Achse die Achse der Scheide unter einem rechten Winkel schneidet; unmittelbar nach der Theilung liegen also die beiden Tochterzellen nebeneinander, worauf die eine über die andere sich hinwegschiebt und in die Reihe einordnet. Bei Micromega liegen mehrere solcher Scheiden nebeneinander, und sind durch eine gemeinsame, ästige Scheide in eine zusammengesetzte Familie verbunden.

Besondere Modificationen der Zellenreihe trifft man endlich bei einigen andern Diatomaceen, indem sich die Zellen entweder gegenseitig in gleicher Richtung verschieben und schiefe Reihen bilden (Bacillaria), oder indem sich die Zellen von einander trennen und nur mit einem Eck der ebenen Endfläche durch einen kleinen, aus Hüllmembran gebildeten Fuss verbunden bleiben, wodurch zikzakförmige Reihen entstehen (Diatoma).

Die Familie ist eine Zellschicht, wenn die Theilung in den Richtungen der Fläche stattfindet. Die Zellschicht ist parenchymatisch (aus polygonen Zellen zusammengesetzt), wenn keine oder äusserst wenig Hüllmembran erzeugt wird (Porphyridium, Pediastrum, Sphaerodesmus). Die Zellschicht besteht aus getrennten (kugeligen) Zellen, wenn sie in beträchtlichem Masse Hüllmembran bilden (Merismopoedia, Gonium, Tetraspora). — In den hohlkugelförmigen Zellschichten geschieht die Theilung nur durch radiale Wände; die Zellen sind kugelig oder eiförmig, und durch Hüllmembran von einander getrennt (Coelosphaerium, Dictyosphaerium). Wie die hohlkugelförmige, netzartig durchbrochene Schicht von polygonen Zellen bei Coelastrum entstehe, ist noch ungewiss.

Das schlauchförmige, einschichtige Netz von Hydrodictyon bildet sich so, dass die an der innern Oberfläche einer Zelle frei entstehenden Individuen sich aneinander ansetzen, und durch Erzeugung von wenig und zäher Hüllmembran fest mit einander verbunden werden.

In den körperförmigen Familien liegen die Individuen in allen Richtungen nebeneinander. Sie entstehen in der Regel dadurch, dass die Theilung in allen Richtungen des Raumes stattfindet. Die Familien sind würfelartig und parenchymatisch, wenn keine oder nur wenig Hüllmembran gebildet wird und alle Generationen sich vollkommen entwickeln (Pleurococcus, Chroococcus). Die Familien sind kugelig oder eiförmig und aus getrennten Zellen bestehend, wenn die Generationen sich vollkommen ausbilden und Hüllmembran erzeugen (Gloeocapsa, Anacystis, Gloeocystis); dieselben sind birnförmig und angeheftet, wenn die Zelle der ersten Generation sich festsetzt (Apiocystis); sie sind cylindrisch, wenn die Theilung zuerst nur in Einer Richtung, nachher in allen Richtungen stattfindet (Palmodactylon); je nachdem die von den verschiedenen Generationen herstammende Hüll-

membran fester oder weicher ist, so zeigt die Familie bald eine vollständige wiederholte Einschachtelung in immer kleinere Blasen, bald ist diese Einschachtelung nur zum Theil deutlich, bald auch erscheint die Gallerte homogen im Innern und bloss am Umfange scharf abgegrenzt; zuweilen wird die structurlose und halbflüssige Gallerte von einer festen Blase umschlossen, die Zellen liegen dann meist an der innern Oberfläche dieser letztern (Anacystis, Apiocystis). — Die Brutfamilien haben die Gestalt der Zelle, aus der sie entstanden, und sind von der Membran oder Hüllmembran derselben umschlossen; ihre Gestalt ist kugelig, wenn sie frei liegen (Cystococcus), oder birnförmig, wenn sie angeheftet sind (Characium). — Zusammengesetzte körperförmige Familien entstehen dann, wenn nur die Uebergangsgenerationen Hüllmembran erzeugen. Sie bestehen aus einer Gallertkugel, in welcher getrennt von einander kugelige Brutfamilien liegen (Botryocystis).

Die körperförmigen Familien entstehen aber nicht bloss durch Theilung in drei Richtungen des Raumes. Selten geschieht es durch freie Zellenbildung, indem die Membran der Mutterzelle persistirt und zur Umhüllung der Familie dient (Oocytium). Zuweilen entstehen selbst kugelige und eiförmige Familien durch Theilung in Einer Richtung des Raumes. Die erste Zelle einer Generationenreihe bildet eine Blase von Hüllmembran, welche dann die durch Theilung vermehrten Zellen von ihrer reihenförmigen Anordnung abzuweichen und sich unregelmässig nebeneinander zu lagern zwingt (Nephrocytium). Oder es wird von den Zellen jeder Generation eine blasenförmige Hüllmembran erzeugt, welche je die beiden Tochterzellen während ihres Wachsthums von ihrer ursprünglichen Richtung ablenkt und sie in eine solche Stellung versetzt, dass sie nicht mehr, wie nach der Entstehung, hintereinander, sondern nebeneinander liegen (einige Arten von Gloeothece).

In den baumförmigen Familien stehen die Zellen entweder an den Enden von verästelten Stielen, oder sie sind auf einander befestigt. Die Familien mit verästelten Stielen, welche bei Diatomaceen (Gomphonema, Cocconema) und Palmellaceen (Mischococcus, Oocardium) vorkommen, entstehen meist so, dass die erste Zelle einer Generationenreihe sich festsetzt, durch Bildung von Hüllmembran an ihrer Basis einen Stiel erzeugt, dann sich theilt, worauf jede der beiden Tochterzellen für sich einen Stiel bildet, und darauf sich wieder theilt; dieser Process wiederholt sich fortwährend. — Bei regelmässigem Verlaufe, wie man ihn bei Gomphonema beobachtet, ist der Stamm wiederholt dichotomisch getheilt, an den Enden stehen 1 oder 2 Zellen; die Familie hat so viele Generationen durchlaufen, als Dichotomieen vorhanden sind; die Dichotomieen liegen in Einer Ebene, weil die Generationen sich nur in Einer Richtung, und zwar durch eine senkrechte Wand theilen. — Bei Mischococcus theilen sich die Zellen durch eine horizontale

(die als Fortsetzung der Stiele gedachte Linie unter einem rechten Winkel schneidende) Wand; der Stamm ist bald dichotomisch, bald unregelmässig verästelt. — Bei Oocardium theilen sich die Generationen alternirend in zwei Richtungen des Raumes, durch senkrechte (mit den als Fortsetzung der Stiele gedachten Linien zusammenfallende) Scheidewände; damit übereinstimmend alterniren auch die successiven Dichotomieen der Stiele. — Die Familien von Gomphonema und Mischococcus haben lange und dünne Stiele mit von einander getrennten Achsen; die Stiele von Oocardium dagegen sind kurz und dick, ihre Achsen liegen ziemlich enge neben einander und bilden eine solide gleichförmige (durch Kalk incrustirte) halbkugelige Masse, an deren Oberfläche die dichtstehenden Zellen eine einfache Schicht bilden.

Wenn die Zellen jeder Generation Stiele bilden, so trifft man an den Enden derselben immer nur eine oder (nach der Theilung) zwei Zellen. Bei Mischococcus kömmt es zuweilen vor, dass die eine oder andere Generation, seltener alternirend je die zweite, keine Stiele erzeugt; es stehen dann an den Enden der Stiele 2 bis 4 oder auch noch mehr Zellen beisammen. Bei Licmophora mangelt die Stielbildung immer mehrern successiven Generationen, wessnahen an den Enden mehrere oder viele Zellen fächerförmig beisammen stehen.

In den baumförmigen Familien von Valonia sind die Zellen auf einander selber befestigt. Die Familien entstehen dadurch, dass einige an der Membran der Mutterzelle liegende Keimzellen sich entwickeln und dieselbe durchbrechen; die Tochterindividuen bleiben mit dem Mutterindividuum verbunden und können ihrerseits wieder mehrere Tochterindividuen entwickeln u. s. f.[1]) Die Stöcke von Valonia unterscheiden sich von den übrigen angeführten baumartigen Familien besonders auch dadurch, dass sie aus Individuen verschiedener Generationen bestehen, während bei Gomphonema, Mischococcus und Oocardium die Zellen bloss der letzten Generation angehören, und von den frühern Generationen nichts als die Hüllmembranen übrig geblieben sind.

Die Generationenreihen werden dadurch von einander geschieden, dass eine einzelne Generation (Uebergangsgeneration) plötzlich sich anders verhält als ihre Vorgängerinnen und dadurch die stetige Aufeinanderfolge unterbricht. Die Ursachen dieses Unterbruches sind viererlei Art: 1) dass die Individuen der Uebergangsgeneration sich frei machen und und vereinzelt leben, indess die Reihengenerationen in Familien vereinigt sind; 2) dass den Individuen der Uebergangsgeneration eine verhältnissmässig lange Lebensdauer zu-

---

[1]) Vgl. Die neuern Algensysteme, pag. 155. Tab. II. fig. 7 - 18.

kömmt, und die verschiedenen Seiten des vegetativen Lebensprocesses sich bei ihnen in beträchtlichem Masse ausbilden, während die übrigen Generationen nur kurze Zeit dauern und kaum etwas anderes thun, als dass sie sich fortpflanzen; 3) dass die Individuen der Uebergangsgeneration schwärmen, während die übrigen unbeweglich sind; und 4) dass bei der Uebergangsgeneration Copulation stattfindet, während die übrigen sich durch Theilung fortpflanzen. — Diese Erscheinungen, welche den stetigen Generationenwechsel unterbrechen, treten bald jede einzeln für sich auf, oder es sind zwei derselben mit einander verbunden. Die Zahl der Generationen einer Reihe ist bei der nämlichen Art bald sehr variabel, bald ziemlich constant; ob sie das eine oder andere sei, hängt namentlich davon ab, auf welche Weise die Familien gebildet werden.

Die erste Art, wie sich die Generationenreihen scheiden, ist die, dass die Uebergangsgeneration sich frei macht, während die Individuen der übrigen Generationen zu einer Familie vereinigt sind. Man findet diess bei vielen Diatomaceen; die reihenförmigen Familien zerfallen in die einzelnen Zellen, jede derselben bildet den Anfang zu einer neuen Zellenreihe (Melosira, Fragilaria, Meridion). Zuweilen brechen hier auch die Zellenreihen entzwei; es scheint diess aber mehr in Folge äusserer Verhältnisse stattzufinden, während das Zerfallen in die einzeln Individuen ohne Zweifel eine mehr innere Ursache hat. Die baumartigen Familien von Gomphonema zerfallen, indem die Stiele schwinden und die Individuen frei werden. Wenn die Familien durch Hüllmembran zusammengehalten werden, so reisst diese und lässt die einzelnen Zellen heraustreten oder sie wird aufgelöst (Schizonema, Encyonema, Hormospora, Gloeocapsa, Gloeothece etc.). In diesen Fällen unterscheiden sich die Individuen der Uebergangsgenerationen von denen der Reihengenerationen kaum durch etwas anderes, als dass jene einzeln, diese in Familien leben. — In andern Fällen kommen zu diesem Unterschiede noch andere Merkmale hinzu, vorzüglich der, dass die Individuen der Uebergangsgenerationen an dem einen Ende (wo sie sich festsetzen) einen gallertartigen Fuss oder Stiel bilden, während die Individuen der Reihengenerationen auf den gegenüberliegenden Seiten wenig Hüllmembran in gleicher Quantität erzeugen (so bei Hormocytium, vorzüglich aber bei Achnanthes).

Die zweite Art, wie sich die Generationenreihen scheiden, ist die, dass die Individuen der Uebergangsgeneration eine verhältnissmässig lange Lebensdauer besitzen und die vegetativen Processe wie Stoffwechsel, Assimilation, Wachsthum, Membranbildung in beträchtlichem Masse bei ihnen vorhanden sind, während den transitorischen Reihengenerationen diess alles fast ganz mangelt. Bei Botryocystis z. B. beginnt eine Reihe mit einer kugeligen Zelle; dieselbe theilt sich in zwei halbkugelige Zellen; die letztern, ohne sich

zu verändern, theilen sich sogleich wieder jede in zwei kugelquadrantische Zellen. Diese Theilung wiederholt sich während drei bis fünf Generationen, so dass die kugelige Brutfamilie aus 8 bis 32 eckigen, zu einem dichten Gewebe verbundenen Zellen besteht, und nicht grösser ist als die ursprüngliche Zelle. Die Zellen der letzten Generation, statt sich sogleich wieder zu theilen, wie es die der frühern Generationen thaten, dehnen sich aus (wenn vorher kein Schwärmen stattfindet), bilden nach allen Seiten viel Gallerte, werden kugelig, und entfernen sich von einander, bleiben aber durch die Gallerte in eine Familie vereinigt. Die Zellen erreichen ungefähr eine ähnliche Grösse, wie die der frühern Uebergangsgeneration, worauf in jeder wieder die Theilung und mit ihr eine neue Generationenreihe beginnt. — Aehnlich verhält es sich bei der Gattung Scenodesmus. Die Familien bestehen hier in der Regel aus 4 oder 8 Zellen; in jeder derselben theilt sich der Inhalt rasch in 2, 4 und 8 Zellen. Diese Reihe von zwei oder drei Generationen wird so schnell durchlaufen, dass man gewöhnlich nur die ungetheilten oder die vollständig getheilten Zellen, selten die Mittelstufen sieht: die Reihengenerationen sind transitorisch und ohne Dauer. Die 4 oder 8 Zellen der letzten oder der Uebergangsgeneration stellen Brutfamilien dar, die nicht grösser sind als die einzelnen Individuen der ausgebildeten Familie. Die Brutfamilien trennen sich von einander; ihre Zellen werden allmälig grösser, bilden feste Stoffe im Innern, färben sich intenser, verdicken ihre Membranen und bilden die Stacheln, mit denen sie häufig bewehrt sind. Die Uebergangsgeneration ist somit dauernd. Wenn ihre Zellen die vollkommene Ausbildung erlangt haben, so findet wieder Theilung statt. Wahrscheinlich stimmt Pediastrum nebst einigen andern Gattungen der Palmellaceen in den angeführten Erscheinungen ganz mit Scenodesmus überein.

Die dritte Art, wie die Generationenreihen begrenzt werden, ist die, dass die Zellen der Uebergangsgeneration schwärmen, indess die Zellen der Reihengenerationen unbeweglich sind. Zu diesem Unterscheidungsmomente kommen verschiedene andere Differenzen hinzu, welche die Uebergangszellen und die Reihenzellen auszeichnen; so sind die letztern immer in Familien vereinigt, während die erstern bei allen Arten aus der Verbindung sich losmachen, und nur in wenigen Beispielen (Botryocystis und Gonium) überdem auch als Familien schwärmen. Häufig sind die Reihengenerationen transitorisch, indem sie weder Dauer besitzen noch zu einer vegetativen Entwickelung gelangen, wie diess bei Cystococcus und Characium der Fall ist: die schwärmende Zelle gelangt zur Ruhe, und dehnt sich bis zu einer verhältnissmässig sehr beträchtlichen Grösse aus; dann theilt sie sich rasch durch mehrere Generationen in viele kleine Zellen, welche zuerst eine Brut-

familie darstellen, dann sich trennen und, nachdem sie geschwärmt haben, sich festsetzen, um sich später wieder zu theilen. Bei Botryocystis, wo die Reihengenerationen, wie wir vorhin gesehen haben, ebenfalls transitorisch sind, sind die Uebergangsgenerationen bald unbeweglich, bald schwärmend. — In einigen Gattungen sind die Reihengenerationen dauernd, indem sich ihre Zellen vollständig ausbilden und Hüllmembran (sei es als allseitige Bekleidung, sei es an ihrem untern Theile als Stiel) erzeugen, ehe sie sich wieder theilen; die Individuen der Uebergangsgeneration unterscheiden sich von ihnen bloss dadurch, dass sie ausserdem noch schwärmen (so bei Tetraspora, Apiocystis, Mischococcus). Es ist schon früher bemerkt worden, dass bei diesen Gattungen jedoch nicht alle Reihengenerationen sich streng gleich verhalten, sondern dass häufig eine oder auch zwei Generationen sich theilen, bevor sie ihre Hüllmembran gebildet haben. Man findet daher nicht selten die Zellen zu 4 und 8 vereinigt, und man könnte sie innerhalb der Gesammtfamilie als kleine besondere Familien, welche einen eigenen besondern Generationencyclus repräsentiren, betrachten. Doch ist es hier mehr nur eine leichte Andeutung jener Erscheinung, welche bei Botryocystis vollkommen ausgeprägt ist.

Die vierte und letzte Art der Begrenzung der Generationenreihen besteht darin, dass die Uebergangszellen sich copuliren (Desmidiaceen). Während einer Zahl von successiven Generationen findet bloss Theilung statt, wobei die Individuen entweder vereinzelt oder in reihenförmige Familien verbunden sind. Dann tritt früher oder später Copulation je zweier Individuen ein. Das Verhalten der durch die Copulation erzeugten Samen ist noch unbekannt.

Die Zellen der nämlichen Generation sind in der Regel einander mehr oder weniger gleich: doch gibt es eine Zahl von Verhältnissen, wo sie bald mit einander übereinstimmen, bald verschieden sind. Es hängt diess vorzüglich davon ab, wie sie sich in Familien vereinigen. In der Regel findet man, dass Zellen der gleichen Generation, die enge mit einander verbunden sind, viel mehr mit einander übereinstimmen, als solche, welche locker zusammenhängen, und vollends als solche, welche einzeln leben, — ohne Zweifel, weil die erstern am meisten, die letztern am wenigsten den gleichen Einflüssen unterworfen sind. Ferner gilt als Regel, dass Schwesterindividuen sich ähnlicher verhalten als solche, die man (sit venia verbo) Basenindividuen oder Basenzellen nennen könnte, und überhaupt, dass Individuen, die in einem nähern Grade der Verwandtschaft stehen, mehr mit einander harmoniren, als solche, die einem weitern Verwandtschaftsgrade angehören. Ich führe für das Letztere z. B. an, dass bei Tetraspora, Palmella, Apiocystis, Gloeocapsa in der Regel die im ersten Grade verwandten Zellen sich zur nämlichen Zeit

fortpflanzen (theilen), dass die im zweiten Grade diess meist auch noch thun, oder doch wenigstens nur unbedeutend differiren, dass dagegen die im dritten Grade verwandten Zellen häufig schon keine Rücksicht mehr auf einander haben, — dass bei Apiocystis die im ersten, zweiten und dritten Grade verwandten Zellen der kleinern Generationenreihen in Hinsicht auf Bildung von Hüllmembran und gegenseitige Stellungsverhältnisse genau mit einander übereinstimmen u. s. w.

Ich will die Verhältnisse nach den Verwandtschaftsgraden nicht weiter untersuchen, da sie zu sehr ins Einzelne führen würden. Dagegen müssen mit Rücksicht auf das Verhalten aller Zellen einer Familie noch einige Puncte hervorgehoben werden. Was zuerst die vegetativen Erscheinungen betrifft, so sind sie für alle Zellen einer Familie die gleichen, insofern dieselben sich in gleichen Verhältnissen befinden. Es hat daher bei Gloeocapsaarten, wo die Hüllmembran alle möglichen Farbennüancen zeigt, entweder jede Familie nur Eine Farbe, oder wenn diese Farbe im Verlaufe der Generationen bei der gleichen Familie an Intensität ab- oder zunimmt oder sonst sich verändert, so sind doch in der Regel je die Individuen, welche der nämlichen Generation angehören, gleich gefärbt. Die Zellen einer Familie von Botryocystis, Tachygonium, Palmodactylon, Chroococcus, Scenodesmus, Pediastrum etc. zeigen ganz die gleiche Grösse, obgleich die Grösse in den verschiedenen Familien der gleichen Art bei diesen Gattungen sehr varirt. — Dagegen zeigen sich die vegetativen Erscheinungen etwas verschieden, wenn die Gestaltung der Familie es mit sich bringt, dass die Individuen ungleichen Verhältnissen unterworfen sind. Bei Pediastrum sind die Randzellen anders gestaltet, als die innern Zellen; bei Scenodesmus caudatus tragen in der Regel bloss die beiden seitlichen Zellen Stacheln; bei Diatoma bilden bloss die Individuen, welche sich theilweise von einander trennen, einen gallertartigen Fuss, welcher die Ecken zusammenhält.

Was ferner die Fortpflanzung betrifft, so tritt sie in den Zellen einer Familie nur dann zu gleicher Zeit ein, wenn die Zahl derselben eine verhältnissmässig nicht sehr grosse ist, und wenn dieselben sehr enge beisammen liegen. Desswegen finden wir gewöhnlich in Gattungen mit transitorischen Generationenreihen höchst regelmässige Zahlen, wenn wir die Zellen einer Familie zählen; die Familien von Scenodesmus bestehen aus 2, 4 oder 8, von Pediastrum aus 4, 8, 16, 32 oder 64, von Sorastrum aus 8 oder 16, von Botryocystis aus 8, 16 oder 32 Zellen; wenn ins Alter zuweilen unregelmässige Zahlen auftreten (z. B. 3, 5, 7, 31, 63 etc.), so ist es, weil eine oder mehrere Zellen zu Grunde gegangen sind, und man findet auch leicht die Stellen, wo sie mangeln; jüngere Fami-

lien bestehen aber immer aus den angegebenen Zahlen. Diese Regelmässigkeit kann nur darin ihren Grund haben, dass alle Zellen einer Generation sich zu gleicher Zeit theilen, und dass somit, die Theilung mag in jedem beliebigen Momente aufhören, die Zahl der vorhandenen Zellen immer eine Potenz von 2 ist. — Wenn dagegen die Zellen in einer Familie locker gelagert sind, so theilen sich die Zellen nicht zu der nämlichen Zeit, und ihre Zahl ist eine unregelmässige; bloss in den jungen Familien finden wir häufig die regelmässigen Zahlen 2, 4, 8, selten noch 16 (Gloeocapsa, Tachygonium); in Merismopoedia ist die Zahl gewöhnlich bis auf 32 regelmässig.

Das Schwärmen trifft in der Regel alle Zellen einer Familie, und tritt auch ziemlich zu gleicher Zeit ein (Apiocystis, Characium etc.). Die Copulation, insofern sie an freien Zellen stattfindet, nimmt gar keine Rücksicht auf irgend eine Regelmässigkeit, indem von den Individuen der gleichen Generation die einen sich copuliren, die andern nicht (so bei Euastrum).

C. Systematische Eintheilung.

Auf die Ein- oder Mehrzelligkeit der Algen wurde bisher wenig Gewicht gelegt. Die einzelligen Algen wurden somit auch nicht als besondere Gruppe unterschieden. Ich glaubte früher, folgende auf die Fortpflanzung und auf die Verschiedenheit des Wachsthums gegründete Eintheilung vorschlagen zu müssen: [1])

I. Palmellaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum, und ohne Astbildung; Fortpflanzung durch Theilung in 2 oder 4 Zellen.

II. Protococcaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Fortpflanzung durch freie Zellenbildung in mehrere Zellen.

III. Valoniaceae — Zelle mit Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; Fortpflanzung durch freie Zellenbildung in mehrere Zellen.

IV. Exococcaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne vegetative Astbildung; Fortpflanzung durch Abschnürung.

V. Vaucheriaceae — Zelle mit vegetativer Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; Fortpflanzung durch Abschnürung.

Diese Eintheilung stützt sich auf den Gedanken, dass Einzelligkeit und Mehrzelligkeit, Wachsthum durch blosse Ausdehnung und Spitzenwachsthum des einzelligen Individuums,

---

[1]) Vgl. Die neuern Algensysteme, etc.

Fortpflanzung durch Theilung, durch freie Zellenbildung und durch Abschnürung bei den Algen Erscheinungen von solchem Werthe seien, um Ordnungen begründen zu können; dass dagegen die übrigen vegetativen und reproductiven Verhältnisse einen mehr untergeordneten Werth besitzen und bloss Differenzen innerhalb der Ordnungen begründen. Die Protococcaceen, Valoniaceen, Exococcaceen und Vaucheriaceen erscheinen mir jetzt noch als natürliche Ordnungen. Dagegen ist die der Palmellaceen, obgleich sie in ihrem Differenzialcharacter so scharf unterschieden ist, dennoch eine künstliche, weil sie allzu heterogene Elemente enthält. Vergleichen wir die zu derselben gestellten Algen (Diatomeen, Desmidieen und Palmelleen der Autoren) untereinander und mit mehrzelligen Algen, so scheinen Chroococcus, Gloeocapsa und die verwandten Gattungen mit den Nostochaceen — Pleurococcus, Stichococcus, Tetraspora mit den chlorophyllhaltigen Bangiaceen — Porphyridium mit den rothen Bangiaceen — Euastrum und die verwandten mit den Zygnemaceen sogar näher verwandt zu sein, als diese Gattungen es unter einander und mit den Diatomeen sind. Es geht daraus hervor, dass, obgleich die Gattungen der Palmellaceen vorzüglich nur durch vegetative Eigenthümlichkeiten von einander verschieden sind, die Trennung in mehrere Ordnungen sich rechtfertigen lässt, sobald für dieselben ein genauer Differenzialcharacter gefunden wird.

Man erhält nun für die Unterscheidung der Ordnungen der einzelligen Algen folgende Merkmale:

1) der Fortpflanzung, a. durch Theilung, b. durch freie Zellenbildung, c. durch Abschnürung, zuweilen verbunden mit Copulation, d. abwechselnd durch Theilung und durch Copulation;

2) des Wachsthums, a. durch blosse Ausdehnung, b. durch vegetative Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten;

3) der chemischen Zusammensetzung des Inhaltes, welcher a. Phycochrom, b. Chlorophyll oder Erythrophyll, c. Diatomin enthält, und der Membran, welche a. kieselhaltig, b. ohne Kieselerde ist;

4) der morphologischen Bildung des Inhaltes, a. ohne Farbbläschen, b. mit einem Chlorophyllbläschen, c. mit einem centralen Kernbläschen und paariger Anordnung der zwei oder mehreren Chlorophyllbläschen in zwei gleiche Zellenhälften, d. mit vielen Chlorophyllbläschen ohne Rücksicht auf paarige Anordnung.

Nach diesen Merkmalen theilen sich die einzelligen Algen in folgende acht Ordnungen:

I. Chroococcaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt freies Phycochrom ohne Farbbläschen; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung. — (Chroococcus, Gloeocapsa, Anacystis, Merismopoedia etc.)

II. Diatomaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt freies Diatomin, oder in vielen wandständigen Farbbläschen; Membran kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung.

III. Palmellaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt freies Chlorophyll (zuweilen in ein orangefarbenes oder rothes Oel übergehend) oder Erythrophyll mit einem Farbbläschen; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung. — (Pleurococcus, Gonium, Tetraspora, Hormospora, Scenodesmus, Pediastrum etc.)

IV. Desmidiaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne vegetative Astbildung; Inhalt paarig, bestehend in freiem Chlorophyll, welches in der Mitte durch ein Kernbläschen unterbrochen ist, und in jeder Zellenhälfte 1 oder mehrere Chlorophyllbläschen enthält; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung, in einzelnen (Uebergangs-) Generationen durch Copulation. — (Desmidium, Phycastrum, Euastrum, Closterium, Cylindrocystis etc.)

V. Protococcaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt freies Chlorophyll und in Bläschen, welches zuweilen mit einem orangefarbenen oder rothen Oel abwechselt; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch freie Zellenbildung. — (Protococcus, Chlorococcum, Hydrodictyon etc.)

VI. Exococcaceae — Zelle ohne Spitzenwachsthum und ohne vegetative Astbildung; Inhalt freies Chlorophyll; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Abschnürung.

VII. Valoniaceae — Zelle mit vegetativer Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; Inhalt wandständige Chlorophyllbläschen; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch freie Zellenbildung.

VIII. Vaucheriaceae — Zelle mit vegetativer Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; Inhalt wandständige Chlorophyllbläschen; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Abschnürung, zuweilen mit Copulation verbunden.

1) *Bryopsideae* — Verästelungen der Zelle frei.

2) *Codieae* — Verästelungen der Zelle in ein gewebeartiges Geflecht verbunden.

Die Eintheilung der Ordnungen selbst in Unterabtheilungen, in Gattungen und Arten hat bei jeder einzelnen ihre eigenen Regeln. Doch glaube ich hier noch eine Bemerkung machen zu müssen, die für die systematische Eintheilung aller einzelligen und vieler mehrzelligen (wenigstens der niedrigern) Algen gilt. Für die ganze Naturgeschichte besteht das

Axiom, dass alle Systematisirung sich auf die Species, als den speziellsten Begriff gründen, und von demselben ausgehend zu allgemeinern Begriffen fortschreiten muss. Dasselbe hat auch für die niedern Algen grundsätzlich seine unbestreitbare Richtigkeit; allein ich erachte seine Anwendbarkeit aus innern und äussern Gründen für einmal als eine Unmöglichkeit. Der Speciesbegriff ist bei den niedern Algen noch nie zur Anerkennung gelangt, und in neuester Zeit ist man gewiss weniger als je daran, ihm nahe zu sein. Der Versuch, den Speciesbegriff in dem zahllosen Heer der Formen herzustellen, könnte nur dazu dienen, die grösste Verwirrung hervorzubringen, wenn es nicht möglich wäre, die Reform mit Sicherheit und Vollständigkeit durchzuführen. Doch ist die Kenntniss der niedern Algen noch lange nicht so weit vorgerückt, um an die Ausführung eines solchen Problems zu gehen. Die Aufgabe der gegenwärtigen Algologie scheint mir darin zu liegen, die Formen so genau und vollständig wie möglich zu studiren, und für einmal noch als gesondert neben einander zu stellen.

Wenn aber der Speciesbegriff noch nicht realisirt werden kann, so muss an seine Stelle der Gattungsbegriff treten und die Basis der Systematisirung bilden. Derselbe ist daher gerade bei den niedern Algen mit grösster Vorsicht und Genauigkeit zu behandeln. Er muss in der Regel einen speziellen Begriff repräsentiren, und nicht, wie es jetzt meist der Fall ist, einen willkürlichen Rahmen für ein beliebiges Conglomerat von Formen darstellen. Das Verhältniss von Gattung und Art bei den höhern Pflanzen ist ein ganz anderes als das Verhältniss von Gattung und Form, wie es der gegenwärtige Stand der Algologie verlangt. Die Phanerogamengattung ist ein allgemeiner Begriff mit bestimmten Merkmalen, dem alle Arten untergeordnet werden, welche diese Merkmale besitzen. Die Untersuchung von einem oder wenigen Exemplaren einer Pflanze genügt in der Regel, um mit Sicherheit die Gattung zu bestimmen, zu welcher sie gehört. Bei den niedern Algen entscheidet sehr oft eine einzige Untersuchung, wenn sie auch Hunderte von Individuen umfasst, noch wenig; es gibt solche, welche man anhaltend beobachten muss, um ihre Geschichte, auf die es ankömmt, kennen zu lernen, namentlich diejenigen, deren Zellen zu gewissen Zeiten schwärmen; es braucht oft jahrelanges Forschen um die Fortpflanzung oder um die verschiedenen Arten der Fortpflanzung zu sehen (so ist es mir in Zürich, wo ein grosser Reichthum an Desmidiaceen ist, noch nicht gelungen, die Conjugation an mehr als an einer Form zu beobachten). Bei allen niedern Algen gibt es ferner Formen, die so klein sind, dass man gar wenig an ihnen mit unsern microscopischen Instrumenten wahrnimmt. Dennoch dürfen bei einer systematischen Aufzählung auch diese nicht vernachlässigt werden.

Unter diesen Umständen sind zweierlei Behandlungsweisen denkbar; die eine stellt alle Formen neben einander, ordnet sie in Gruppen zusammen, und abstrahirt aus jeder derselben eine Gattungsdiagnose, welche auf alle ihre Formen, so weit sie erkannt sind, passt. Es ist diess eine floristische Gattung, welche ihrer Entstehung gemäss auf möglichst äusserliche Merkmale gegründet ist, und welche bloss den Werth hat, dass sie das Auffinden der Namen der Formen ermöglicht; ausgezeichnete Beispiele für die floristische Gattung sind z. B. Protococcus, Palmella, Gloeocapsa (Kütz.), welche meist leicht zu erkennen sind, aber ganz verschiedene Typen in sich vereinigen. Die andere Behandlungsweise geht von einzelnen Formen aus, die nach ihren verschiedenen Verhältnissen möglichst vollständig und genau erkannt sind, und stellt dieselben als Gattungsrepräsentanten auf. Es werden so viele Gattungen unterschieden, als Repräsentanten, die sich in wesentlichen und absoluten Merkmalen von einander unterscheiden, vorhanden sind; die übrigen Formen werden zu denjenigen Gattungen gestellt, von deren Repräsentanten sie bloss relativ verschieden sind, oder mit denen sie, wenn man sie nur unvollständig kennt, in den erkannten Eigenschaften übereinstimmen. Dieses letztere Verfahren scheint mir für den gegenwärtigen Standpunct das einzige zu sein, welches wissenschaftlichen Werth hat, welches die Möglichkeit des wissenschaftlichen Fortschrittes in sich schliesst, und geeignet ist, zu wirklich natürlichen Gattungen zu führen. Man könnte einwenden, dass dieses Verfahren eine unzweckmässige Vermehrung der Gattungen nothwendig mache. Einerseits aber ist die Vermehrung nicht gar beträchtlich; anderseits ist es besser, kleinere und feste Gattungen zu haben, als grössere, welche sammt ihren Diagnosen bei der Ungewissheit, welche Merkmale die wesentlichern und wichtigern sind, fortwährend verändert werden, und denen man bald die, bald andere Formen unterordnet; von besonderer Wichtigkeit ist es aber, dass durch dieses Verfahren einheitliche und scharf characterisirte Gattungsbegriffe gebildet werden, welche in Ermanglung von Speciesbegriffen in dieser Form als Grundlage eines natürlichen Systems durchaus nothwendig sind, welche immer ihren Werth behalten und später einmal, wenn natürliche Arten begründet und die Gattungen zusammengezogen werden können, doch als Untergattungen fortbestehen werden.

Wenn das vorgeschlagene Verfahren angenommen wird, so folgt von selbst, dass bei jeder Gattung die Form genannt werden muss, welche als Repräsentant oder Typus zu betrachten ist; und es möchte am passendsten sein, sie unmittelbar hinter die Gattungsdiagnose, gleichsam als zu derselben gehörend, zu stellen. Die Beobachtung dieser

Regel würde die Benennungen der Algengattungen für alle Zukunft sicher stellen, und sie vor dem Schicksal bewahren, das so viele der frühern Gattungsnamen theilen, nämlich, dass man nicht weiss, wofür sie gelten sollen, und dass, wenn sie noch gebraucht werden, sie mehr dem neuern Forscher angehören, der sie für irgend einen Typus adoptirt hat, als dem ältern, der sie construirte und der desshalb als Autor genannt wird.

Chroococcaceae.

Einzellige Algen ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt freies Phycochrom ohne Farbbläschen; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung.

Zu dieser Ordnung gehören Formen aus den Gattungen (Kützing's) Protococcus, Microhaloa, Microcystis, Palmella, Coccochloris, Gloeocapsa, und die Gattungen Merismopoedia, Polycoccus?, Coccochloris, Entophysalis?, Hydrococcus?

Die Chroococcaceen unterscheiden sich von allen andern einzelligen Algen durch den Farbstoff, dessen Eigenschaften oben (pag. 5) angegeben wurden. Sie sind daher meist spangrün oder orangegelb, und zeigen nie die grüne oder gelbgrüne Farbe des Chlorophylls; an sehr kleinen Formen ist die Färbung nicht an den einzelnen Zellen, sondern nur an dem ganzen Lager zu erkennen. Sie können durch den blossen Anblick sogleich von den Palmellaceen, Desmidiaceen, Protococcaceen und Exococcaceen unterschieden werden, die entweder die characteristische Färbung des Chlorophylls zeigen oder seltener statt dessen ein (orange- oder roth-) gefärbtes Oel enthalten. Von den beiden letztgenannten Ordnungen sind sie überdem durch die Fortpflanzung, und von den beiden erstern dadurch verschieden, dass die Chroococcaceen keine Farbbläschen enthalten, während wahrscheinlich alle Palmellaceen und alle Desmidiaceen ein oder mehrere Chlorophyllbläschen besitzen. Von den Diatomaceen unterscheidet sie ebensowohl die Eigenthümlichkeit des Farbstoffes, als der Mangel des Kieselpanzers, welcher den Diatomaceen eine eckige, mit scharfen Kanten und in der Regel mit ebenen Endflächen versehene Gestalt verleiht, indess die Zellen der Chroococcaceen überall, wo sie nicht an andere Zellen anstossen, eine abgerundete Oberfläche zeigen.

Die Chroococcaceen haben eine sehr grosse Verwandtschaft zu den Nostochaceen (Nostoc, Cylindrospermum, Phormidium, Oscillaria, Scytonema, Rivularia, Schizosiphon etc.). Es besteht durchaus keine andere Verschiedenheit, als dass die erstern einzellig, die letztern mehrzellig sind. Die Zellen selber der Chroococcaceen sind aber von den Zellen der Nostochaceen nicht durch das geringste Merkmal zu unterscheiden.

Die Zellen der Chroococcaceen, wenn sie vereinzelt vorkommen, sind kugelig, ellipsoïdisch, oder cylindrisch, so dass der Längendurchmesser die Dicke bis 6 Mal übertrifft. Der Inhalt ist homogen, seltener mit kleinen Körnchen vermischt, und erfüllt gewöhnlich das ganze Lumen als eine continuirliche, gleichmässige Masse; bei grössern Formen treten zuweilen in derselben hohle, mit Wasser gefüllte Räume auf. Kerne so wie andere Bläschen sind noch nicht beobachtet worden. Die Zellwandung varirt von der grössten Dünnheit, wo sie bloss als Linie zu bemerken ist, bis zu sehr beträchtlicher, dem Durchmesser des Lumens gleichkommender oder denselben mehrmals übertreffender Dicke. Doch glaube ich, dass in allen Fällen den Chroococcaceen eine reichliche Gallertausscheidung zukömmt, denn auch an denjenigen Formen, deren (freie) Zellen eine dünne Membran besitzen, bemerkt man zuweilen ausserhalb derselben eine beträchtliche Gallertmasse, von der die Zellen eingehüllt sind, und die von ihnen gebildet wurde (so bei Chroococcus minor). Bei der Fortpflanzung theilt sich je eine Zelle in zwei; die Theilung geschieht entweder fortwährend in der Richtung der Linie, oder abwechselnd in den zwei Richtungen der Fläche, oder in allen Richtungen des Raumes. Die Zellen sind unbeweglich, indem sie weder schwärmen, noch auch sonst eine sichtbare fortrückende Bewegung zeigen. — Die Chroococcaceen leben selten vereinzelt; es scheint diess nur dann der Fall zu sein, wenn sie eine sehr weiche Gallerte erzeugen, welche sich schnell verflüssigt und die Zellen nicht zusammen zu halten vermag. Zuweilen sind sie in ein gallertartiges Lager vereinigt. Am häufigsten jedoch trifft man sie zu Familien verbunden. In den beiden erstern Fällen bilden alle Generationen eine ununterbrochene Reihe. Im letzten Falle sind die Generationenreihen meist wenig deutlich geschieden, indem die Uebergangsgenerationen sich von den Reihengenerationen bloss dadurch unterscheiden, dass ihre Individuen sich trennen und vereinzelt leben, während die der letztern zu Familien verbunden sind. Doch ist dieses Merkmal nicht immer ein bestimmtes, da zuweilen die Familien nicht in die einzelnen Individuen, sondern nur in kleinere Familien zerfallen. Coelosphaerium scheint die einzige Gattung zu sein, wo die Uebergangsgeneration auch noch dadurch sich auszeichnet, dass mit ihr eine etwas modifizirte Zellenbildung beginnt.

Chroococcus.

(Tab. I. A.)

Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes bei den successiven Generationen; Zellen kugelig, mit dünnen Wandungen, einzeln oder in kleine kugelige und würfelförmige Familien vereinigt.

Typus: *C. rufescens* (Pleurococcus r. Breb., Protococcus r. Kg.). Zu dieser Gattung gehören die Formen *C. dimidiatus* (Protococcus d. Kg.), *C. pallidus* Näg., *C. turgidus* (Prot. t. Kg.), *C. minor* (Prot. m. Kg. part.), *C. crassus* (Prot. c. Kg.), *C. thermalis* (Pleurococcus th. Menegh., Prot. th. Kg.), *C. cohaerens* (Pleurococcus c. Bréb., Prot. pygmaeus Kg. part.), *C. membraninus* (Pleurococcus m. Menegh., Prot. m. Kg.), *C. minutus* (Prot. m. Kg.), und wahrscheinlich *C. julianus* (Pleurococcus j. Menegh.)

Der Zelleninhalt ist häufiger spangrün oder bläulichgrün, seltener orange. Die Zellwandung ist dünn und ungefärbt; ihre Dicke erreicht in der Regel kaum die Hälfte des Zellenlumens. Die einzelnen Zellen sind kugelig, die in Familien vereinigten undeutlich-polyëdrisch, indem die an einander stossenden Flächen etwas abgeplattet werden. Die Familien sind mehr oder weniger sphärisch, und bestehen aus 2, 4 oder 8, sehr selten aus 16 Zellen. Weder die einzelnen Individuen, noch die ganzen Familien sind in eigentliche Blasen eingeschlossen, wie diess bei Gloeocapsa der Fall ist. Dieser Umstand rührt ohne Zweifel daher, dass die verhältnissmässig dünnen und nicht hinreichend zähen Wandungen bei der Theilung und dem Wachsthum der folgenden Generationen sich nicht in entsprechendem Masse ausdehnen können; nur zwei, seltener vier Zellen sieht man etwa von einer engen Blase eingehüllt. Die gleiche Ursache hat auch zur Folge, dass die Individuen einzeln oder nur in kleine Familien vereinigt auftreten, da die zusammenhaltende Hüllmembran mangelt. — Absterbende Zellen verdicken ihre Wandungen so sehr, dass das Lumen mit dem sich entfärbenden und ölartig zusammenfliessenden Inhalte bis auf ein Minimum schwindet (fig. 1, c.)

Tab. I. A. fig. 1. **C. rufescens** (Pleurococcus r. Bréb.) v. **turicensis** *Zellen 1/120 bis 1/70''' dick, mit ziemlich dicker, farbloser Wandung und feinkörnigem, orangegelbem Inhalte.* — Zürich, an nassen Felsen. — Das Lager ist gallertartig und schwach orangefarbig. Die Zellen liegen einzeln, oder in Familien von 2, seltener von 4 Individuen. Im Inhalte von grössern Zellen bemerkt man zuweilen einen oder mehrere hohle Räume (b). Selten wird der Inhalt spangrün. Die Wandung erscheint homogen oder geschichtet. Krankhaft veränderte oder abgestorbene Zellen (c) haben ein sehr kleines mit farblosem, ölartigem Inhalte gefülltes, das Licht stark brechendes Lumen, welches zuweilen mit demjenigen der Schwesterzelle durch einen porusähnlichen Streifen verbunden ist; an der verdickten Wandung unterscheidet man häufig viele Schichten.

Fig. 2. **C. pallidus** *Zellen 1/300 bis 1/200''' dick, mit ziemlich dicker, farbloser Wandung und blassem, gelblichem oder grünlichem Inhalte.* — Zürich, an nassen Felsen. — Das Lager ist gallertartig und fast farblos (etwas gelblich). Die Zellen liegen einzeln oder in Familien von 2 und 4, seltener von 8 Individuen. Der Inhalt ist bald gelblich oder schwach orangegelb, bald grünlich, selten spangrün.

Fig. 3. **C. helveticus** *Zellen 1/500 bis 1/300''' dick, mit ziemlich dünner, kaum sichtbarer, verschwindender Wandung und spangrünlichem Inhalte.* — Luzern, an nassen Felsen. — Die Zellen sind zu 2, 4

und 8 in Familien vereinigt, seltener liegen sie einzeln. Der Inhalt ist schwach spangrün, zuweilen ins gelbliche spielend, seltener intensiv spangrün; in dem homogenen Schleime bemerkt man zuweilen ein oder mehrere kleine, dunkle, punctförmige Körnchen. Die weiche und ziemlich dünne Wandung ist entweder ganz unsichtbar, oder sie wird nur stellenweise gesehen.

Fig. 4. **C. minor** (Protococcus m Kg. part.) *Zellen* $^1/_{700}$ *bis* $^1/_{600}$''' *dick, mit sehr dünner Membran und spangrünlichem Inhalte, häufig mit einer dicken aber kaum sichtbaren Gallerthülle.* — An Steinen in Bächen. — Das Lager ist spangrün oder dunkelgrün. Die Zellen sind einzeln, seltener zu 2 verbunden. Ausserhalb der sehr dünnen und zarten Membran liegt zuweilen eine sehr weiche Gallertmasse, welche man erst dann deutlich erkennt, wenn man das Wasser mit Indigo oder Carmin färbt; dieselbe verbindet oft mehrere oder viele Individuen zu Familien (b). Von dem Vorhandensein dieser Gallerte überzeugt man sich schon durch den Umstand, dass bei Bewegungen des Wassers neben den einzelnen Zellen auch Gruppen von Zellen zusammen sich drehen und fortbewegen. Der Zelleninhalt ist homogen und schwach spangrün.

Gloeocapsa.

(Tab. I. F.)

Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes bei den successiven Generationen; Zellen kugelig, mit dicken, blasenförmigen Hüllmembranen, einzeln oder in kugelige (microscopische) Familien vereinigt, die von einer Blase umschlossen und im Innern in der Regel aus wiederholt in einander geschachtelten Blasen gebildet sind.

Typus: *G. atrata* Kg. Zu dieser Gattung gehören ferner folgende Formen: *G. coracina* Kg., *G. quaternata* Kg., *G. polydermatica* Kg. (Microcystis rupestris Menegh.), *G. fenestralis* Kg., *G. gelatinosa* Kg., *G. conglomerata* Kg., *G. cryptococcoides* Kg., *G. aeruginosa* Kg. (Microcystis livida Menegh.), *G. mellea* Kg., *G. rupestris* Kg., *G. purpurea* Kg., *G. sanguinolenta* Kg., *G. sanguinea* Kg., *G. Shuttleworthiana* Kg., *G. Ralfsiana* Kg., *G. Magma* Kg., *G. rubicunda* Kg., *G. scopulorum* Näg., *G. dermochroa* Näg., *G. opaca* Näg., *G. ambigua* Näg., *G. punctata* Näg., und wahrscheinlich *G. Kützingiana* Näg.

Die Gattung ist weder mit *Gloeocapsa* Kg. noch mit *Microcystis* Menegh. identisch, von denen sie nur einen Theil der Formen begreift, indess die übrigen zu andern Gattungen gehören.

Der Zelleninhalt ist in der Regel spangrün oder bläulichgrün, doch wechselt er, wie es scheint, auch mit andern Farben ab. Die Zellwandung ist sehr dick, und in der Regel das Zellenlumen mehrmals übertreffend, selten demselben bloss gleichkommend. Sie ist farblos oder gefärbt; die Farbe ist meist violett, kupferroth oder braungelb. An

der Wandung kann meistens die schmale Zellmembran und die breite Hüllmembran unterschieden werden.

Die Gallerte ist weicher oder fester; ihre Consistenz steht häufig in einem bestimmten Verhältnisse zur Färbung und zur Mächtigkeit. Die im Verhältniss zum Lumen der Zelle dicksten Wandungen sind farblos und weich, die dünnern sind nicht selten gefärbt und fester; die am intensivsten, bis zur Undurchsichtigkeit gefärbten und derbsten Zellwandungen sind in der Regel auch die dünnsten. Man erkennt in dem letztern Fall das Zellenlumen nicht, und man muss sich hüten, die gefärbte Wandung für das Lumen anzusehen. Bei solchen Formen findet man immer einzelne Individuen, deren weichere und durchsichtigere Wandung das Lumen erkennen lässt. Bei denjenigen Formen, welche mit ungefärbter und mit gefärbter Gallerte vorkommen, sind diejenigen Zellen, welche an der Oberfläche des Stratums liegen und dem Einfluss des Lichtes, der Luft und der Verdunstung mehr ausgesetzt sind, gefärbt, die der tiefer liegenden Schichten dagegen ungefärbt.

Die Zellen erscheinen immer kugelig, bloss im Momente nach der Theilung der Mutterzelle sind dieselben halbkugelig. Sie liegen selten einzeln, meist sind sie in Familien vereinigt. Die Letztern haben eine kugelige Gestalt, und bestehen aus 2, 4, 8 bis 20, 50 und 100 und selbst bis aus einigen oder vielen Hunderten von Zellen. Jede Familie wird durch eine umschliessende Blase zusammengehalten, innerhalb welcher grössere und kleinere in einander geschachtelte Blasen liegen; die kleinsten Blasen schliessen die einzelnen Zellen ein. Ursprünglich besteht die Familie aus einem einzigen, von Hüllmembran umschlossenen Individuum (fig. 1, a). Dasselbe theilt sich in zwei Zellen (fig. 1, b), von denen jede sich mit Hüllmembran umkleidet (fig. 1, c), und darauf wieder theilt (fig. 1, d); die Tochterzellen umgeben sich wieder mit einer Hülle (fig. 1, e). Dieser Process setzt sich so lange fort, als die Familie besteht. Die Hüllmembran der ersten Generation bildet die äusserste Blase; sie dehnt sich bei jeder neuen Theilung mehr aus. Innerhalb derselben liegen zwei Blasen, die von den Zellen der zweiten Generation gebildet wurden. Jede davon schliesst wieder zwei Blasen, die Hüllmembranen der dritten Generation, ein. Diese Einschachtelung von je zwei Blasen in einer grössern setzt sich fort bis auf die Zellen der letzten Generation, welche einzeln in besondern Bläschen liegen. Jede Familie wird daher von doppelt so vielen Blasen (weniger 1) zusammengesetzt, als sie Individuen enthält; man sieht sie aber nur in kleinern Familien (die aus 2, 4, 8, 16 Individuen bestehen) alle deutlich. In den grössern Familien kann man in der Regel nur die umschliessende Blase und diejenige der letzten zwei bis drei Generationen erkennen, indem die

dazwischen liegenden Blasen der frühern Generationen durch die Ausdehnung und den Druck in eine scheinbar structurlose Gallerte umgewandelt wurden (fig. 1, i). Zuweilen sieht man bloss die Blasen der letzten Generation (fig. 1, g; fig. 2, a; fig. 3, 4, 5); zuweilen erkennt man deren gar keine innerhalb einer Familie, sondern sie sind alle in eine structurlose Gallerte zusammengeflossen (fig. 1, f; fig. 2, f; fig. 6); zuweilen sind einige grössere Blasen, aber keine kleinern sichtbar. Die Möglichkeit, die Blasen in einer Familie unterscheiden zu können, hängt davon ab, ob die gallertartigen Hüllmembranen fest genug sind, dass sie nicht mit denjenigen anderer Zellen in eine homogene Masse zusammenfliessen. Aus dem Umstande nun, dass dieselben in einer Familie bald alle bestimmt begrenzt erscheinen, bald alle in einander fliessen, bald auch die der einen Generationen fest und mit deutlicher Begrenzung, die der andern Generationen weich und ohne Begrenzung sich zeigen, geht für die äussere Erscheinung der Familien eine fast zahllose Menge von Formen hervor, die man zuweilen alle an der gleichen Art findet. Eben diese Manigfaltigkeit zeigt sich auch in der Färbung der Blasen; bei der gleichen Form von Gloeocapsa ist die Gallerte der Familie bald ganz ungefärbt, bald ganz gefärbt, bald sind die grössern äussern Blasen nicht oder wenig, die innern kleinern dagegen intensiver gefärbt, bald (jedoch seltener) findet das Umgekehrte statt.

Aber nicht bloss die verschiedenen Generationen können mit Rücksicht auf Consistenz und Färbung der Hüllmembranen sich gleich oder ungleich verhalten; die nämlichen Verschiedenheiten findet man auch innerhalb der gleichen Generation, woraus eine neue Reihe von Modificationen hervorgeht; so können von den durch die Individuen derselben Generation gebildeten Blasen die einen deutlich, die andern undeutlich, die einen gefärbt, die andern farblos, oder es können die einen intensiver als die andern gefärbt sein. Fig. 2, c zeigt eine Familie, wo einige Zellen der letzten Generation so derbe und intensiv gefärbte Wandungen besitzen, dass man ihr Lumen nicht erkennt, indess die übrigen in einer weichen, durchsichtigen, structurlosen und wenig gefärbten Gallerte liegen. Doch sind solche Fälle mehr als Ausnahme zu betrachten, und man kann als Regel festhalten, dass die Individuen der gleichen Generation im Wesentlichen auch die gleichen Verhältnisse zeigen.

Die Familien erreichen eine limitirte Grösse, welche bei derselben Form aber sehr variabel ist. Die Grenze wird vorzüglich durch die Festigkeit und Elastizität der umschliessenden Blase bedingt. Wenn dieselbe die sich neubildenden Generationen nicht mehr zu fassen vermag, so zerfliesst sie entweder, wodurch die Familie in ihre einzelnen Zellen zerfällt, oder sie berstet und lässt die Zellen heraustreten (fig. 2, a). Das

Letztere findet bloss bei Familien mit derben, das Erstere bei solchen mit weichern und farblosen Blasen statt.

Tab. I. F. fig. 1. G. **atrata** Kg.

Fig. 2. G. **opaca**, *Zellen 1/900 bis 1/600''' dick, meist von undurchsichtigen, besondern Hüllen umgeben, welche 1/300 bis 1/200''' dicke, dunkel- oder rothbraune Körner darstellen; Familien bis 1/12''' gross, dunkelbraun und undurchsichtig, oder kupferroth und durchsichtig.* — **Var. pellucida** (fig. f.). *Zellen 1/600 bis 1/500''' dick, schwach spangrün, ohne die besondern Hüllen; Familien röthlich oder blass.* — Zürich, an Felsblöcken. — Das Lager bildet einen schwarzen dünnen Ueberzug. Die Familien sind vollkommen kugelig, bis 1/12''', in einzelnen Fällen bis 1/8''' und darüber dick; meist kupferroth oder braunroth gefärbt, mit hellerm Umfang und dunklerm Innern (a); zuweilen erscheinen die Kugeln wegen dichter Lagerung der Körner vollkommen undurchsichtig. Innerhalb der Familien, welche sonst keine weitere Structur zeigen, seltener eine Eintheilung in zwei oder vier Partieen erkennen lassen (b), liegen unmittelbar die opaken Körner, welche aus einer mit dunkler Hüllmembran umgebenen Zelle bestehen. Man findet dieselben auch einzeln und frei, nachdem sie aus den platzenden Kugeln herausgetreten sind (a). Nicht häufig mangelt die äussere umschliessende Blase, so dass die Körner bloss durch Adhäsion verbunden sind (d). Wenn die Substanz dieser Letztern etwas weniger opak ist, so erkennt man darin die Zellen (e), welche zuweilen deutlich spangrün sind, andere Male aber die Färbung der Hüllmembranen zu besitzen scheinen. — In der Var. pellucida liegen innerhalb der Kugeln unmittelbar die Zellen (f). Uebergänge bilden solche Familien, wo die einen Zellen eine opake, besondere Hülle besitzen, die andern dagegen nicht (c).

Fig. 3. G. **ambigua a. fuscolutea**, *Zellen ungefähr 1/1300''' dick, meist von undurchsichtigen, besondern Hüllen umgeben, welche 1/500 bis 1/400''' dicke, gelbe oder braungelbe Körner darstellen; Familien bis 1/50''' gross, aus dicht verbundenen und meist von einer engen Blase umschlossenen Körnern bestehend.* — Zürich, auf Kalktuff und auf Felsen in Bächen. — Die Familien sind kugelig oder oval, höchstens 1/40''' im DM., undurchsichtig, braun oder gelbbraun. Die Körner besitzen seltener eine kugelige, häufiger eine ovale oder birnförmige oder unregelmässige Form. Einzelne etwas durchsichtige Körner lassen im Innern die Zellen mit schwacher, spangrüner Färbung erkennen. Die Körner sind in eine dichte Masse zusammengeballt, welche zuweilen frei, häufiger aber von einer engen, gelben oder bräunlichgelben Hülle umgeben ist.

Fig. 4. G. **ambigua b. violacea**, *Zellen ungefähr 1/1200''' dick, meist von undurchsichtigen, besondern Hüllen umgeben, welche 1/500 bis 1/300''' dicke, violette Körner darstellen; Familien bis 1/40''' gross, die Körner in einer ziemlich engen Blase enthaltend.* — **Var. pellucida**, *Zellen kaum 1/1000''' dick, schwach spangrün, ohne die besondern Hüllen; Familien schwach violett.* — Zürich, mit G. ambigua a. fuscolutea gemischt. — Die Familien sind kugelig, violett oder rothviolett und undurchsichtig. Die kugeligen Körner liegen ziemlich dicht in der Blase beisammen. Einzelne, welche etwas durchsichtiger sind, zeigen in ihrem Innern die Zelle; dieselbe ist schwach spangrün, zuweilen scheint sie die Farbe der Hüllmembran zu haben. — In der *Var. pellucida* liegen die spangrünlichen Zellen unmittelbar in der röthlichen, blassvioletten oder fast farblosen, structurlosen Gallerte der Familie (b).

G. ambigua a. fuscolutea und b. violacea fand ich bis jetzt immer nur unter einander gemengt, so

dass es mir schien, dass sie Einer Art angehören könnten. Ob diess richtig sei, müssen fernere Untersuchungen zeigen.

Fig. 5. G. **ianthina** *Kg.* Die Zellen sind meist $^1/_{660}'''$ ($^1/_{1000}$ bis $^1/_{500}'''$) dick, schwach spangrün. Die Familien besitzen eine kugelige Gestalt, und werden bis $^1/_{50}'''$ gross. Das Innere erscheint dunkler, der Umfang heller violett. Zuweilen sind bloss die besondern, intensiv gefärbten Hüllen der Zellen innerhalb der blassern allgemeinen Blase zu sehen; zuweilen erkennt man theilweise auch noch andere, meist aber undeutliche Blasen, welche zwischen den besondern Hüllen und der Peripherie liegen. Seltener ist gar keine Blasenbildung sichtbar, so dass die Zellen unmittelbar in der structurlosen Gallerte der Kugeln liegen.

Fig. 6. G. **punctata**, *Zellen $^1/_{1500}$ bis $^1/_{3000}'''$ und weniger dick, scheinbar farblos; Familien bis $^1/_{100}'''$ gross, farblos, im Innern ohne Blasenbildung.* — Zürich, an nassen Felsen. — Die Familien sind kugelige Blasen, in denen 2 bis 16 punctförmige Zellen ohne deutliche Färbung liegen. Selten werden die Zellen bis $^1/_{1000}$ und selbst bis $^1/_{800}'''$ gross, und zeigen dann eine schwach spangrüne Farbe.

G. **dermochroa**, *Zellen $^1/_{1600}$ bis $^1/_{1100}'''$ dick, scheinbar farblos; Familien bis $^1/_{100}'''$ gross, braungelb, ohne Blasenbildung.* — Zürich, an feuchten Brunnen — Das Lager bildet einen braunschwarzen Ueberzug. Die Familien sind kugelig, braungelb, zuweilen gelblich; selten bemerkt man an kleinern Kugeln undeutliche Abtheilungen im Innern; gewöhnlich liegen die Zellen unmittelbar in der structurlosen Gallerte derselben, in der Zahl von 4, 8, 16 und mehr. Die Kugeln platzen, und lassen die farblosen Zellen heraustreten, welche, ehe sie sich theilen, zuerst eine gelbliche Hülle bilden. — Zuweilen kleben mehrere Familien zu einem kleinen Klümpchen zusammen.

G. **scopulorum**, *Zellen $^1/_{500}'''$ dick, spangrün; Familien bis $^1/_{20}'''$ gross, schwärzlichviolett oder fast farblos, ohne oder nur mit spärlicher Blasenbildung im Innern.* — Rheinfall, auf Felsen, welche vom Wellenschlage benetzt werden; Zürich, an nassen steinernen Brunnen. — Das Lager ist schwärzlich. Die Familien sind meist kugelig; ihr Durchmesser erreicht zuweilen $^1/_{25}'''$; die grössern enthalten mehrere Hunderte von Zellen. Selten erscheinen die Kugeln ganz farblos; meist ist das Innere matt- oder schwärzlichviolett, der Umfang heller. Die Gallerte der Kugeln lässt in der Regel keine Structur erkennen; zuweilen ist sie im Innern mehr oder weniger deutlich in 4 oder auch in mehrere Partieen getheilt, welche dann intensiver gefärbt sind, als die umschliessende Blase. Die alten Kugeln zerfliessen, wodurch die Zellen frei werden.

G. **Kützingiana**, *Zellen $^1/_{500}$ bis $^1/_{330}'''$ dick, spangrün; Familien bis $^1/_{30}'''$ gross, braun, mit blasenförmiger Structur im Innern.* — Zürich, an nassen Felsen. — Das Lager ist schwärzlich oder dunkelbraun. Die Familien haben eine kugelige oder ovale Form; ihr Durchmesser beträgt zuweilen $^1/_{25}'''$; sie sind ganz braun, zuweilen am Umfange heller oder farblos, sehr selten fast ganz farblos. Im Innern der Kugeln sieht man wiederholte Einschachtelung von Blasen. Bisweilen sind die einzelnen Zellen von deutlichen, besondern Hüllen umgeben; häufiger jedoch liegen dieselben in Blasen beisammen, so dass die ganze Kugel im Innern mehrere Höhlungen enthält, welche viele ziemlich gedrängte Zellen einschliessen. — Die Familien liegen einzeln, oder sie kleben zu mehrern in kleinen Klümpchen zusammen.

G. **mellea** *Kg.* ist weder mit Cylindrocystis mellea Bréb., noch mit Microcystis mellea Menegh. synonym. Sie ist eine wahre Gloeocapsa mit rundlichen Zellen, mit Theilung in allen Richtungen des

Raumes und mit kugeligen Familien. Exemplare von Coccochloris mellea Bréb., welche von Lenormand in Arromanches gesammelt wurden, sind aus zwei verschiedenen Pflanzen gemischt. Die eine davon ist Gloeocapsa mellea Kg. Tab. phyc. 23. Die andere besteht aus cylindrischen oder länglichen Zellen, jede in einer länglichen Blase eingeschlossen; es ist diess Gloeocapsa monococca Kg. (= Cylindrocystis mellea Bréb.). Die Theilung findet bei dieser Pflanze nur in Einer Richtung statt, so dass sie jedenfalls keine Gloeocapsa sein kann, sondern eher Verwandtschaft mit Gloeothece hat. Sie gehört aber, so viel sich aus getrockneten Exemplaren schliessen lässt, überhaupt kaum zu den Chroococcaceen. — Microcystis mellea Menegh. Monogr. Nostoch. t. 12. fig. 2 kann, wenn Beschreibung und Abbildung richtig ist, nur eine dritte Pflanze sein, da die länglichen Zellen sich sowohl der Quere als der Länge nach theilen sollen.

Aphanocapsa.

(Tab. I. B.)

Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes bei den successiven Generationen; Zellen kugelig, mit dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche ein meist structurloses, gallertartiges Lager bilden.

Typus: *A. parietina* Näg. Hieher gehören mehrere Formen, die Kützing zu seiner Gattung Palmella stellt; ferner *A. testacea* (Palmella t. A. Braun), *A. brunnea* (Palmella b. A. Braun).

Der Zelleninhalt ist bläulichgrün oder gelblich (blass orange). Die Zellwandungen sind dick, farblos und weich; sie fliessen in eine meist structurlose Gallerte zusammen, welche in der Regel ein formloses, ausgebreitetes Lager, seltener kugelige, microscopische Familien bildet. Zuweilen sieht man einzelne oder fast alle Zellen in der Gallerte von besondern Blasen umschlossen.

Tab. I. B. fig. 1. **A. parietina** (Palmella p. Näg.), *Zellen $\frac{1}{400}$''' dick, blass spangrün, entfernt und zu zwei genähert, von mässig weiten, kaum sichtbaren Hüllmembranen umschlossen, in einem weichen, schlüpfrigen, formlosen Lager.* — Rheinfall, an Brunnen. — Die einzelneu Zellen oder Zellenpaare liegen entfernt von einander. Der Zelleninhalt ist homogen, und zeigt häufig im Zentrum einen hohlen Raum. Der von der Hüllmembran gebildete, sehr schwach gezeichnete Hof beträgt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Zellendurchmessers.

Fig. 2. **A. testacea** (Palmella t. A. Braun), *Zellen $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{260}$''' dick, gelblich, ziemlich nahe beisammen liegend, in einem weichen, formlosen, braungelben Lager.* — Freiburg im Breisgau. — (Nach getrockneten Exemplaren.)

Chroococcus, Gloeocapsa, Aphanocapsa.

Diese drei Gattungen haben bei einer grossen Verschiedenheit im äussern Habitus doch eine sehr innige Verwandtschaft zu einander. Das Merkmal, dass ihre Zellen sich abwechselnd in den drei Richtungen des Raumes theilen, scheidet sie scharf von den folgenden Gattungen ab. Dagegen sind die auf das Verhalten der Hüllmembran gegründeten Verschiedenheiten, welche sie unter einander trennen, nicht so constant, wie man es sonst von generischen Merkmalen fordern muss. Die ganze Differenz zwischen Chroococcus, Gloeocapsa und Aphanocapsa beruht darin, dass bei ersterm die Zellwandungen dünn, bei der zweiten dick und ziemlich consistent, bei der dritten dick und so weich sind, dass sie in eine structurlose Gallerte zusammenfliessen. Alle übrigen Verschiedenheiten, die noch etwa vorhanden sein mögen, lassen sich auf diese Verhältnisse zurückführen und daraus erklären. Es gibt nun Formen, welche fast mit dem gleichen Rechte zu der einen, wie zu der andern Gattung gezogen werden können. Bei Chroococcus minor (Tab. I. A. fig. 3) sind die Zellen meist frei, so dass sie ein pulveriges Lager bilden; seltener aber sind sie auch in grössern oder kleinern Partieen durch eine homogene Gallerte zusammengehalten (fig. 3, b), und zeigen somit den Gattungscharacter von Aphanocapsa. Diese verbindende Gallerte kann aber nicht unmittelbar gesehen werden, und ist oft auch schwer nachzuweisen; ihr Vorhandensein ergibt sich bloss einerseits aus dem Umstande, dass ganze Partieen von Zellen sich durch Strömungen im Wasser nicht von einander trennen lassen, sondern nur mit einander sich fortbewegen; anderseits sieht man sie in diesem Falle auch direkt, wenn man das Wasser mit Indigo oder Carmin färbt. — Mittelformen zwischen Chroococcus und Gloeocapsa findet man zuweilen unter Chroococcus dimidiatus, pallidus und andern. Die dickern Zellwandungen erscheinen an solchen Exemplaren blasenförmig, wie an den kleinern Familien von Gloeocapsa. — Ebenso schwierig ist es oft, Gloeocapsa und Aphanocapsa zu unterscheiden. Bei Aphanocapsa parietina sieht man häufig um 1 oder 2 Zellen besondere Blasen, wie diess sonst in Gloeocapsa stattfindet. Die Familien von Gloeocapsa scopulorum werden zuweilen ziemlich gross, und sind dabei bloss von einer structurlosen Gallerte gebildet, so dass man sie für eine kleine Form von Aphanocapsa nehmen könnte.

Es möchte daher natürlicher scheinen, die drei Gattungen in Eine zusammen zu ziehen, und nur als Sektionen bestehen zu lassen: Chroococcus a) verus (Acapsa), b) Gloeocapsa, c) Aphanocapsa. Da jedoch die extremen Formen ein ziemlich differentes Aus-

sehen zeigen, und ausgezeichnete Typen bilden, und da sowohl Meneghini als Kützing die hieher gehörigen Formen ebenfalls zu mehrern Gattungen bringen (letzterer zu Protococcus, Gloeocapsa und Palmella), so schien es passender, dieselben einstweilen noch als getrennt bestehen zu lassen.

Coelosphaerium.

(Tab. I. C.)

Theilung im Anfang einer Generationenreihe in allen Richtungen des Raumes, nachher für jeden Punct der Familie abwechselnd in den beiden tangentalen Richtungen der Kugelfläche; Zellen kugelig, mit dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche eine structurlose Gallerte bilden, in kleine, einschichtige, kohlkugelartige Familien vereinigt.

Typus: *C. Kützingianum* Näg., bis jetzt die einzige bekannte Form.

Die kleinen, bläulichgrünen, homogenen Zellen sind in sphärische Familien vereinigt, an welchen sie eine einzige oberflächliche Schicht bilden. Die Hohlkugel ist im Innern mit structurloser, farbloser Gallerte erfüllt; eine dünne Lage gleicher Gallerte überzieht, kaum sichtbar, die Oberfläche. Die Zellen liegen getrennt von einander, meist je 4 oder auch bloss je 2 näher beisammen. Sie theilen sich abwechselnd in zwei Richtungen durch Wände, welche nach dem Centrum der Kugel gerichtet sind; nie geschieht die Theilung durch eine tangentale Wand, so dass eine innere und eine äussere Zelle entstühnden.

Das Characteristische für die Gattung Coelosphaerium beruht darin, dass die Zellentheilung sich nach dem Centrum der ganzen Familie richtet, und dass sie nur durch radiale Wände stattfindet. Sie muss daher bei dem Beginne einer Familie oder Generationenreihe ein Mal in den drei Richtungen des Raumes rechtwinklig abwechseln, während sie von der vierten Generation an für jeden Punct der Oberfläche bloss noch in zwei Richtungen rechtwinklig abwechselt.

Tab. I. C. C. **Kützingianum** *Zellen* $1/1000'''$ *dick, bläulichgrün; Familien sphärisch, bis* $1/50'''$ *gross.* — Zürich, in Gräben. — Eine Familie von $1/50'''$ im DM. besteht ungefähr aus 400 Zellen. Zuweilen kommen Zwillingsfamilien vor, welche an der Stelle, wo sie zusammenhängen, etwas abgeplattet sind.

Merismopoedia Meyen.

(Tab. I. D.)

Theilung abwechselnd in den zwei Richtungen der ebenen Fläche bei den successiven Generationen; Zellen kugelig, mit ziemlich dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche eine structurlose Gallerte bilden, in (microscopische) einschichtige, täfelchenartige Familien vereinigt.

Typus: *M. glauca* (Gonium glaucum Ehrenb.) non Kg.; dazu gehören ferner die Formen *M. mediterranea* Näg., *M. Kützingii* Näg. (M. glauca Kg. Phyc. germ., M. punctata Kg. Phyc. gen.), *M. hyalina* Kg., *M. thermalis* Kg., *M. punctata* Kg.

Die Zellen sind bläulichgrün, und homogen. Sie liegen in microscopischen, einschichtigen, viereckigen Täfelchen beisammen, nach beiden Richtungen regelmässige Reihen bildend. Sie sind getrennt von einander und von kugeliger Gestalt; gewöhnlich liegen je 2 und je 4 Zellen etwas näher beisammen. Die structurlose Gallerte, welche die Zellen verbindet, zeigt bloss am Rande eine mehr oder weniger deutliche Begrenzung. Die Theilung der Zellen erfolgt meist mit genauer Uebereinstimmung bei allen in eine Familie vereinigten Individuen. Daher ist die Zahl der letztern auch sehr regelmässig, und man findet gewöhnlich 4, 8, 16, 32, 64, 128 Zellen in einem Täfelchen. Unregelmässigkeiten bilden jedenfalls die Ausnahme, und werden weniger durch den unregelmässigen Verlauf der Theilung in den successiven Generationen als durch äussere störende Verhältnisse (z. B. Angefressenwerden durch kleine Thiere), wodurch einzelne Zellen absterben, herbeigeführt. In den grössern Täfelchen von M. mediterranea geschieht es zuweilen, dass die Randzellen sich etwas früher theilen als die innern Zellen. — Die Familien zerfallen in einzelne Theile, seltener in die einzelnen Zellen; ein Täfelchen von 16, 32, 64 Zellen z. B. zerfällt meist in 4 Täfelchen von 4, 8, 16 Zellen.

Tab. I. D. fig. 1. **M. glauca** (Gonium glaucum Ehrenb.), *Zellen $^1/_{600}$ bis $^1/_{400}$''' dick, bis auf 64 und darüber in einem Täfelchen, welches bis $^1/_{50}$''' gross wird.* — In Gräben (bei Zürich). — Die Gallerte des Täfelchens ist deutlich begrenzt, meist mit sanft buchtigem oder leicht gekerbtem Rande. Die bläulichgrünen Zellen sind vor und nach der Theilung oval, sonst kugelig; man trifft sie meist zu 16, 32 und 64 beisammen.

Fig. 1. c. **M. Kützingii** (M. glauca Kg. Phyc. germ., M. punctata Kg. Phyc. gen.), *Zellen $^1/_{1600}$''' dick, meist 16 in einem Täfelchen.* — In Gräben (bei Zürich). — Die Begrenzung der Gallerte an den Täfelchen ist nicht deutlich. Die Zellen sind kugelig, und meist zu 16 vereinigt in Täfelchen, welche $^1/_{240}$ bis $^1/_{180}$''' gross sind. Doch findet man auch Familien von 4, 8, 32, 64 und 128 Zellen.

M. mediterranea, *Zellen* $^1/_{600}$ *bis* $^1/_{400}$''' *dick, zu vielen Hunderten in grössern Täfelchen.* — Sorrento bei Neapel, im Meer. — Die Gallerte ist am Rande deutlich begrenzt. Die bläulichgrünen Zellen haben vor und nach der Theilung eine ovale Gestalt; sonst sind sie kugelig. — Diese Form unterscheidet sich von M. glauca durch die viel grössern Familien.

M. hyalina *Kg.* ist nicht synonym mit Gonium hyalinum Ehrenb. Die Zellen der erstern sind (nach Kütz.) $^1/_{2000}$''', die des letztern dagegen (nach Ehrenb.) $^1/_{250}$''' gross; das letztere ist ohne Zweifel keine Merismopoedia.

M. punctata *Kg. Phyc. germ.* ist ebenfalls nicht synonym mit Gonium tranquillum Ehrenb., wie von Kützing angenommen wird. Die Zellen der erstern betragen (nach Kütz.) $^1/_{1500}$''' im DM.; das letztere, welches ein Gonium zu sein scheint, hat (nach Ehrenb.) $^1/_{240}$''' grosse Zellen.

Synechococcus.

(Tab. I. E.)

Theilung nur in Einer Richtung; Zellen länglich, mit dünnen Wandungen, einzeln oder in kleine, reihenförmige Familien vereinigt.

Typus: *S. elongatus* Näg. Ferner gehören hieher die Formen *S. aeruginosus* Näg., und *S. parvulus* Näg.

Der Zelleninhalt ist bläulichgrün oder spangrün, und geht zuweilen in blassorange oder gelblich über. Die Zellwandung ist sehr dünn. Die Zellen sind $1^1/_3$ bis 3 und 4 Mal so lang als breit. Gewöhnlich sind sie einzeln, selten in kurze Reihen zu 2 bis 4 zusammenhängend. Weder die Zellen noch die Familien sind in Blasen eingeschlossen, wie diess bei Gloeothece der Fall ist.

Habituell der Gattung Chroococcus ähnlich, unterscheidet sich Synechococcus wesentlich durch den Umstand, dass die Zellen nur in Einer Richtung sich theilen, womit ihre längliche Gestalt in innigem Verhältnisse steht, und woher die Erscheinung rührt, dass sie nur in reihenförmigen, nicht in körperförmigen Familien zusammenhängen.

Tab. I. E. fig. 1. **S. aeruginosus** *Zellen* $^1/_{300}$ *bis* $^1/_{160}$''' *dick*, $1^1/_3$ *bis 2 Mal so lang, blaugrün.* — Luzern, an nassen Felsen. — Die Zellen liegen einzeln oder zu zwei verbunden. Der homogene Inhalt ist schön blaugrün, seltener blass.

Fig. 2. **S. elongatus** (Protococcus e. Näg.) *Zellen* $^1/_{1400}$''' *dick*, $1^1/_2$ *bis* 3 *Mal so lang, schwach spangrün.* — Zürich, im Katzensee auf Schlamm. — Die Zellen liegen einzeln oder zu zwei verbunden; der homogene Inhalt ist blass.

Fig. 3. **S. parvulus**, *Zellen* $^1/_{1600}$''' *dick*, $1^1/_2$ *bis* 2 *Mal so lang, bläulichgrün.* — Zürich, auf feuchter Erde. — Die Zellen liegen einzeln oder zu 2 und 4 an einander gereiht; der homogene Inhalt ist blass.

Gloeothece.

(Tab. I. G.)

Theilung nur in Einer Richtung; Zellen länglich, mit dicken, blasenförmigen Hüllmembranen, einzeln oder in kugelige und längliche, microscopische Familien vereinigt, die von einer Blase umschlossen und im Innern in der Regel aus wiederholt in einander geschachtelten Blasen gebildet sind.

Typus: *G. linearis* Näg. Zu dieser Gattung gehören ferner die Formen *G. confluens* (Gloeocapsa confluens Kg. part. ?), G. devia Näg., wahrscheinlich auch G. fuscolutea (Gloeocapsa f. Näg.) und G. palea (Gloeocapsa p. Kg.)

Die Zellen sind länglich, cylindrisch oder linear und 1⅓ bis 7 Mal so lang als breit. Der Zelleninhalt ist spangrün oder bläulichgrün. Die Zellwandung erreicht wenigstens die Dicke des Lumens selbst, und übertrifft häufig dasselbe mehrmals. Sie ist farblos oder braungelb. Man unterscheidet daran die sehr dünne Zellmembran und die dicke Hüllmembran von einander. Die Zellen liegen zuweilen einzeln oder bloss zu zwei in einer Blase eingeschlossen, hinter- oder nebeneinander. Zuweilen sind sie in kugelige Familien von 4, 8, selten von 16 Individuen vereinigt. Die Blasenbildung und Einschachtelung ist genau dieselbe, wie sie bei Gloeocapsa beschrieben wurde. — Auffallend ist dabei, dass die Zellen nicht reihenförmig, sondern körperförmig beisammen liegen. Doch hat diese Erscheinung ihren ganz natürlichen Grund. In der Mutterblase liegen die beiden Tochterzellen nach der Theilung hintereinander. Sie dehnen sich dann in die Länge; ist die Blase weich, so folgt sie anfänglich dem Drucke, reisst aber, wenn die Tochterzellen ihre eigenen Blasen bilden (fig. 2, c). Besitzt dagegen die Mutterblase zweier Individuen nicht so viel Elastizität, um dem Drucke der Ausdehnung dieser letztern folgen zu können, so werden dieselben mechanisch von der ursprünglichen Richtung abgelenkt (fig. 2, b; fig. 3, b, c). Mit dem weitern Wachsthum und der Bildung der eigenen Hüllmembranen weichen sie zuletzt so sehr von der anfänglichen Stellung ab, dass sie mehr oder weniger parallel neben einander liegen (fig. 3, d, e). Eine Längstheilung, wie man aus solchen Zuständen vermuthen könnte, findet aber nie statt. Das weitere Verhalten der Generationen in einer Familie ist das gleiche, wie das der ersten Generation, nämlich Theilung (durch eine Querwand) und Drehung der Tochterzellen (jede um einen Bogen von fast 90 Grad), bis sie in eine vollkommen oder beinahe parallele Lage gekommen sind (fig. 3, f, g, h).

Gloeothece zeigt, namentlich in den Formen mit kugeligen Familien, äusserlich eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Gloeocapsa. Allein bei genauer Beobachtung kann man die beiden bestimmt von einander unterscheiden. Gloeocapsa hat kugelige Zellen, die sich in den verschiedenen Generationen abwechselnd in verschiedenen Richtungen theilen; nach der Theilung sind sie fast halbkugelig. Gloeothece dagegen hat längliche oder lineare Zellen, die schon nach der Theilung meist so lang oder länger sind als breit, und die sich immer wieder, auch wenn sie selbst eine andere Lage annehmen, doch mit Rücksicht auf ihre eigenen Dimensionen in der gleichen Richtung theilen, wie die Mutterzelle und alle vorhergehenden Generationen. Trotz der äussern Aehnlichkeit mit Gloeocapsa steht daher Gloeothece in wahrer natürlicher Verwandtschaft mit Synechococcus und Aphanothece.

Tab. I. G. fig. 1. **G. confluens** (Gloeocapsa c. Kg. part?), *Zellen $^1/_{1400}$ bis $^1/_{1000}$''' dick, $1^1/_2$ bis 3 Mal so lang, blass, meist einzeln in farblosen Blasen.* — Luzern, an Felsen. — Das Lager ist gallertartig und fleischfarben oder blass orange. Es besteht aus ovalen, $^1/_{250}$''' dicken und etwa $^1/_{180}$''' langen Blasen, in denen meist nur Eine Zelle liegt. Der homogene Zelleninhalt erscheint meist blass, zuweilen aber grünlich.

Fig. 2. **G. linearis**, *Zellen $^1/_{1500}$''' dick, 2 bis 7 Mal so lang, blass grünlich, meist einzeln in farblosen Blasen.* — Ct. Zug, an Felsen. — Das Lager ist gallertartig und fleischfarben. Die Blasen sind sehr zart, $^1/_{300}$''' dick und durchschnittlich $^1/_{130}$''' lang; sie enthalten meist eine einzige Zelle, seltener zwei hinter einander oder schief neben einander (fig. b.)

Fig. 3. **G. devia**, *Zellen $^1/_{550}$''' dick, $1^1/_2$ bis 3 Mal so lang, spangrünlich, zu 2 oder 4 in ovalen oder kugeligen, bis $^1/_{70}$''' grossen Familien locker neben- und hintereinander liegend und darin wiederholt in farblose und braungelbe Blasen eingeschachtelt.* — Zürich, an Felsen. — Diese Form ist charakteristisch durch die Eigenthümlichkeit, dass die Zellen innerhalb der Mutterblase ihre Stellung verändern, und zuletzt nebeneinander zu liegen kommen, wie diess oben beschrieben wurde. Die Familien erreichen in der Regel die Grösse von $^1/_{70}$''', und sind dann vierzellig. Nur selten werden sie etwas grösser, und schliessen 8 Zellen ein. Die Blasenbildung im Innern der Familien ist sehr deutlich und schön. Entweder sind die Blasen ganz farblos, oder sie sind gelbbraun; im letztern Falle zeigen sich häufig nur die innern, seltener die äussern oder die innern und äussern zugleich gefärbt; zuweilen ist auch bloss die eine Seite der äussern Blase gelbbraun.

G.? fuscolutea (Gloeocapsa f. Näg.), *Zellen $^1/_{500}$ bis $^1/_{400}$''' dick, $1^1/_3$ bis 2 Mal so lang, bläulichgrün, zu 2 bis 16 in kugeligen, bis $^1/_{50}$''' grossen Familien wenig locker neben- und hintereinander liegend und darin wiederholt in farblose oder gelbbraune Blasen eingeschachtelt.* — Zürich, an nassen Felsen. — Das Lager bildet einen gallertartigen Ueberzug, welcher an der Oberfläche mehr braun, unterhalb mehr spangrün erscheint; dort herrschen die Familien mit gefärbter, hier diejenigen mit farbloser Hüllmembran vor. Die Familien haben eine kugelige, seltener eine ovale Form. Sie enthalten meist 4 und 8, zuweilen 16, selten 32 Zellen; solche mit 4 Zellen sind $^1/_{120}$ bis $^1/_{100}$''' gross, mit 8 Zellen $^1/_{90}$ bis $^1/_{70}$''', mit 16 Zellen $^1/_{60}$ bis $^1/_{50}$''', und diejenigen mit 32 Zellen bis $^1/_{40}$''' gross. Die grössern und kleinern Blasen im Innern der Familien erscheinen meistens deutlich und schön. Mit Rücksicht auf

Färbung der Gallerte findet eine grosse Manigfaltigkeit statt: bald sind alle Hüllen einer Familie gleich, entweder farblos, oder gelblich, oder gelbbraun, bald weichen sie von einander ab, was in der Regel in der Weise statt hat, dass die innern Hüllen intensiver gefärbt sind, als die äussern; jene sind z. B. gelblich, diese farblos; oder jene sind braungelb, diese gelblich und farblos

G. fuscolutea hat eine sehr grosse habituelle Aehnlichkeit mit G. devia, und es ist mir wahrscheinlich, dass die Theilung der Zellen und die Entstehungsweise der kugeligen Familien durch Lageveränderung der Zellen auf gleiche Weise stattfinden. Doch ist es mir noch nicht gelungen, dieses deutlich zu sehen, was daher rühren mag, weil die Zellen verhältnissmässig kürzer sind und enger beisammen liegen; denn bei G. devia sind Familien mit 4 Zellen $1/50'''$ gross, indess bei G. fuscolutea solche mit 8 Zellen kaum diese Grösse besitzen.

Aphanothece.

(Tab. I. H.)

Theilung nur in Einer Richtung; Zellen länglich, mit dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche eine structurlose Gallerte bilden.

Typus: *A. microscopica* Näg. Hieher gehören ferner *A. saxicola* (Palmogloea s. Näg.) und einige von Kützing zu Palmella gestellte Formen.

Die Zellen sind $1\frac{1}{2}$ bis 5 Mal so lang als breit, homogen und bläulichgrün, die Zellwandungen sind dick, farblos und weich. Sie fliessen in eine structurlose und meist auch formlose Gallerte zusammen. Zuweilen sieht man darin einzelne Zellen mit besondern Blasen, oder die Gallerte zeigt sich undeutlich und theilweise in Portionen abgetheilt, die zu den einzelnen Zellen gehören (fig. 2, b). Die Zellen theilen sich nur in einer Richtung, nämlich durch eine zu ihrem Längsdurchmesser senkrechte Wand. Da sie aber in einer Gallerte beisammen liegen, welche ihrer reihenförmigen Anordnung Hindernisse entgegenstellt, so werden sie nach der Theilung, während dem sie sich ausdehnen, und Gallerte bilden, von ihrer Richtung mehr oder weniger abgelenkt, auf ähnliche Weise, wie diess bei Gloeothece der Fall ist. Sie liegen daher nach allen Richtungen durch einander.

Tab. I. H. fig. 1. A. **microscopica**, *Zellen $1/500'''$ dick, $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Mal so lang, spangrünlich, in structurlosen, schwimmenden Gallertmassen von $1/10$ bis $1/3'''$ im DM.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Die Gallerte, in welcher die Zellen eingebettet sind, ist vollkommen farb- und structurlos; sie bildet isolirte Massen, welche in jüngern und kleinern Zuständen entweder kugelig oder eiförmig, später aber von unregelmässiger Form sind. Die Gallerte wird nicht, wie diess bei den Familien von Gloeocapsa und Gloeothece der Fall ist, an der Oberfläche durch eine membranartige oder blasenförmige Schicht abgeschlossen, sondern sie hört unmittelbar auf, und ist nur durch anhängende Schlammtheilchen be-

grenzt. Diese Gallertmassen scheinen mir einen Uebergang von den eigentlichen Familien zu dem formlosen Lager darzustellen.

Fig. 2. A. **saxicola** (Palmogloea s. Näg.), *Zellen* $^1/_{1500}$''' *dick*, 2 *bis* 3 *Mal so lang*, *hell bläulich-grün*, *in einer Gallerte von undeutlich blasiger Structur*. — Zürich, an feuchten Felsen. — Die farblose Gallerte zeigt unvollständige Ringe um die einzelnen Zellen, welche die Portionen der Hüllmembran bezeichnen, die von jeder Zelle gebildet wurden.

Synechococcus, Gloeothece, Aphanothece.

Diese drei Gattungen stimmen in ihren habituellen Merkmalen mit den Kützing'schen Gattungen Protococcus, Gloeocapsa und Palmella überein, und gehen vollkommen parallel mit den oben begründeten Gattungen Chroococcus, Gloeocapsa und Aphanocapsa. Wie diese letztern, sind sie nur auf das verschiedene Verhalten der Hüllmembran gegründet. Nur scheinen hier die Verschiedenheiten constanter zu sein, weil eine kleinere Zahl von Formen bekannt ist. Die Typen Synechococcus elongatus, Gloeothece linearis und Aphanothece microscopica sind allerdings beträchtlich verschieden. Weitere Untersuchungen müssen aber noch die Haltbarkeit der Gattungen erweisen. Vielleicht dass auch hier später die drei Genera in ein einziges mit drei Sektionen zu vereinigen sind: Synechococcus a) verus (Athece), b) Gloeothece, c) Aphanothece. Es wird diess dann geschehen müssen, wenn man auch Chroococcus, Gloeothece und Aphanothece zusammenzieht, was nur dann möglich wird, wenn es gelingt, die Gattungen einmal ausschliesslich auf die Fortpflanzung zu begründen und diese Begründung mit Rücksicht auf die Mehrzahl der Formen durchzuführen.

Palmellaceae.

Einzellige Algen ohne Spitzenwachsthum und ohne Astbildung; Inhalt structurloses Chlorophyll mit einem einzigen Chlorophyllbläschen (zuweilen in ein orangefarbenes oder rothes Oel übergehend); Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung.

Zu den Palmellaceen gehören die Gattungen (Kützings) Trochiscia?, Tetraëdron, Scenodesmus, Geminella?, Pediastrum, Sphaerastrum, Sorastrum, Botryocystis, Tetraspora, Palmodictyon, Gomphosphaeria?, Hydrurus, und Formen der Gattungen Protococcus, Microcystis?, Palmella, Gloeocapsa, Palmogloea.

Die Palmellaceen unterscheiden sich von den Chroococcaceen durch den Chlorophyllinhalt und das Chlorphyllbläschen, das sie wahrscheinlich immer enthalten, während die letztern (spangrünes oder orangefarbenes) Phycochrom und kein Farbbläschen besitzen; die grasgrüne oder gelbgrüne Farbe lässt meist auf den ersten Blick schon eine Palmellacee von einer Chroococcacee erkennen. Auch wenn statt des Chlorophylls orangefarbenes Oel vorhanden ist, kann, wegen der characteristischen Eigenthümlichkeiten des Oels [1], keine Verwechslung stattfinden. — Von den Diatomaceen unterscheiden sich die Palmellaceen ebenfalls durch den Inhalt, welcher bei jenen braungelbes, durch Jod blaugrün werdendes, und beim Absterben der Zellen in Grün übergehendes Diatomin ist, ferner durch den Mangel des Kieselpanzers, welcher den Diatomaceen eckige und scharfkantige Figuren mit geraden Endflächen verleiht, während bei den Palmellaceen die freie Oberfläche immer abgerundet ist, und höchstens stellenweise in Spitzen ausläuft. — Von den Desmidiaceen sind die Palmellaceen erstlich durch den Mangel der Copulation geschieden, welche bei jenen die stetige Generationenfolge unterbricht, aber selten zu beobachten und daher für die Erkennung nicht zu benutzen ist, — zweitens besonders

---

[1]) Es kömmt als Tröpfchen vor, welche das Licht stark brechen, und durch Alcohol zusammenfliessen; es wird durch Jod meist blaugrün gefärbt.

durch die Anordnung des Inhaltes, welche bei den Palmellaceen unpaarig ist und mehr oder weniger in der Mitte ein einziges Chlorophyllbläschen zeigt, bei den Desmidiaceen dagegen zwei gleiche, durch einen Kern getrennte Hälften, von denen jede ein, zwei oder mehrere Chlorophyllbläschen einschliesst, bildet. — Die Protococcaceen und Exococcaceen unterscheiden sich durch die Fortpflanzung, nämlich durch den Mangel der Theilung.

Grosse Verwandtschaft besitzen die Palmellaceen mit den chlorophyllhaltigen Bangiaceen. Die Zellen einiger Gattungen sind von den einzelnen Zellen der Lyngbya muralis nicht zu unterscheiden. Die vorzüglichste Differenz zwischen den beiden Ordnungen besteht darin, dass die Individuen der einen einzellig, der andern mehrzellig sind.

Die Zellen der Palmellaceen, sofern sie nicht durch eine dichtgedrängte Lagerung eckig und geradflächig werden, sind kugelig, ellipsoidisch, birnförmig, keilförmig und cylindrisch, mit abgerundeter Oberfläche; seltener ist dieselbe stellenweise in Ecken oder Lappen vorgezogen. Scharfe Kanten und gerade Flächen kommen nur an solchen Zellen vor, welche mit andern Zellen eine parenchymatische Familie bilden.

Der Inhalt ist homogen oder körnig und gleichmässig durch die ganze Zelle vertheilt, oder seltener auf ein Wandbeleg reducirt. Die Körner sind meist sehr klein; werden sie grösser, so erkennt man sie als Oeltröpfchen (z. B. bei Hormospora) oder als Stärkekörner (z. B. bei Nephrocytium). Mehr oder weniger in der Mitte der Zelle liegt in der Regel ein Chlorophyllbläschen, anfänglich bloss Chlorophyll, später vorzüglich Stärke enthaltend. Neben demselben befindet sich häufig ein hohler mit Wasser gefüllter Raum, welcher, wenn er die Wandung berührt, von der Seite angesehen farblos erscheint. Zuweilen liegen um das Chlorophyllbläschen mehrere (2—6) Höhlungen im Inhalte. Selten verwandelt sich ein kleiner Theil oder der ganze Zelleninhalt in orangefarbenes oder rothes Oel. Ein Kern ist noch nicht beobachtet worden.

Die Zellwandung ist bald so dünn, dass sie bloss als linienförmige Begrenzung des Inhaltes erscheint, bald wird sie so dick, dass sie das Mehrfache des Lumens beträgt. Zuweilen bildet sie an den Ecken und Lappen Stacheln, meist zwei oder vier an einer Zelle, und an den Schwärmzellen lange, sehr dünne Wimpern.

Bei der Fortpflanzung theilen sich die Zellen in der Regel in zwei (selten in vier) Zellen. Die Theilung findet abwechselnd in 1, 2 oder 3 Richtungen statt. — Die Zellen sind entweder unbeweglich, oder sie schwärmen, zeigen aber nie eine langsam fortrückende Bewegung. — Die Individuen leben seltener einzeln, gewöhnlich sind sie in Familien vereinigt, die nicht selten parenchymatisch sind. Die Generationenreihen sind,

mit Ausnahme weniger Fälle, sehr deutlich von einander geschieden. Häufig sind die Reihengenerationen transitorisch und bilden Brutfamilien.

Unter den vielen Gattungen, welche zu den Palmellaceen gehören, machen sich mehrere sehr verschiedene Typen bemerkbar, um welche sich die übrigen Gattungen anordnen. Als solche möchte ich Hormospora, Tetraspora, Pediastrum und Characium nennen. Ich glaube, dass sie die Repräsentanten natürlicher Gruppen sind; aber es ist mir bis jetzt nicht möglich geworden, die Charactere für die zwei ersten Gruppen so festzustellen, dass eine scharfe Sonderung der Gattungen darnach stattfinden könnte; so wie auch gerade hier noch für mehrere Gattungen die vollständige Kenntniss der wesentlichen Erscheinungen, um sie mit Sicherheit unterzubringen, mangelt. Vorläufig lassen sich also bloss drei Gruppen scharf unterscheiden:

1. **Tetrasporeae.** *Alle Generationen entwickelt.* — Die Tochterzellen sind dauernd; sie entwickeln sich immer vollständig, bis sie den Mutterzellen in Grösse, Gestalt und Formation des Inhaltes gleich geworden sind. In Bezug auf die Bildung der Hüllmembran findet jedoch zuweilen ein Unterschied zwischen den successiven Generationen statt, indem bei einzelnen oder abwechselnd bei der zweiten oder auch bei der zweiten und dritten Generation beträchtlich weniger Gallerte ausgeschieden wird. Entweder sind alle Generationen einander vollkommen gleich, oder einzelne derselben (Uebergangsgenerationen) schwärmen. Ob dieser Unterschied einmal die Trennung in zwei Gruppen gestatten wird, werden weitere Forschungen ergeben; bis jetzt ist es mir nicht immer möglich, durch denselben Gattungen zu begründen. — Hieher gehören *Pleurococcus*, *Gloeocystis*, *Tachygonium*, *Palmella*, *Apiocystis*, *Palmodactylon*, *Hydrurus*, *Porphyridium*, *Tetraspora*, *Dictyosphaerium*, *Oocardium*, *Stichococcus*, *Hormospora*, *Hormocytium*, *Mischococcus*, *Rhaphidium*, *Inoderma*, *Polyedrium*.

2. **Pediastreae.** *Reihengenerationen transitorisch, Brutfamilien bildend; Zellen der Uebergangsgenerationen parenchymatisch vereinigt.* — Die Zellen theilen sich nach ihrem Entstehen sogleich wieder, ohne sich vorher zu entwickeln, so dass sie fortwährend kleiner werden, und die letzte Reihengeneration eine Brutfamilie darstellt, die nicht grösser ist, als die entwickelten Zellen der Uebergangsgenerationen. Diese letztern sind anfänglich sehr klein; sie besitzen eine lange Lebensdauer, während welcher sie stetig an Grösse zunehmen und dabei ihren Inhalt umbilden; sie schwärmen nicht, und bleiben fortwährend in eine parenchymatische Familie vereinigt. — Zu dieser Gruppe gehören *Pediastrum*, *Scenodesmus*, *Sorastrum*, *Coelastrum*, und wahrscheinlich *Sphaerodesmus*.

3. **Characieae.** *Reihengenerationen transitorisch, Brutfamilien bildend; Zellen der Uebergangsgenerationen sich von einander trennend.* — Wie bei der vorhergehenden Gruppe theilen sich die Zellen der Reihengenerationen sogleich, ohne sich auszubilden, und stellen zuletzt eine parenchymatische Brutfamilie von sehr kleinen Zellen dar. Die Brutzellen trennen sich von einander, worauf sie in der Regel eine Zeit lang schwärmen, nachher gelangen sie zur Ruhe und entwickeln sich. In einem Falle (Botryocystis) schwärmen auch die Brutfamilien, worauf die Zellen sich von einander entfernen und zur Ausbildung gelangen. In einem andern Falle (Gonium) schwärmen die Familien, wie es scheint, während ihrer ganzen Lebensdauer, wonach die Zellen sich trennen, und darauf zur Ruhe und zur Fortpflanzung gelangen. — Hieher sind zu stellen *Characium*, *Cystococcus*, *Dactylococcus*, *Botryocystis*, *Gonium*, und wahrscheinlich *Ophiocytium*.

Pleurococcus Meneghini part.

(Tab. IV. E.)

Zellen kugelig oder durch gegenseitigen Druck polyedrisch, mit dünnen Wandungen, einzeln oder in kleine kugelige und würfelförmige freiliegende Familien vereinigt; Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes; alle Generationen entwickelt.

Typus: *P. vulgaris* Menegh. part. Zu dieser Gattung gehören einige Formen von Protococcus Kg., wie *P. dissectus* (Prot. d. Kg. part.) und *P. miniatus* (Prot. m. Kg.)

Die Zellen liegen einzeln, oder zu 2 bis ungefähr 32 in Familien beisammen. Die Zellenbildung wechselt meistens rechtwinklig in den drei Richtungen des Raumes, und erfolgt auch häufig ziemlich zu gleicher Zeit in einer Familie, so dass dann dieselbe aus den regelmässigen Zellenzahlen 4 (fig. 2, b, d), 8 (fig. 2, c), 16 (fig. 2, e), besteht; die regelmässige Zahl 32 ist selten; dagegen enthalten die Familien zuweilen 6 Zellen (indem sich 2 früher theilen als die beiden andern) und alle möglichen Zahlen von 8 bis auf 30.[1]) — Die einzelnen Zellen sind kugelig; die zu Familien vereinigten sind überall, wo sie an andere Zellen anstossen, flach, und haben somit eine polyedrische Gestalt; ihre freien Flächen aber bleiben immer abgerundet.

Der Zelleninhalt ist homogenes Chlorophyll, welches meist in einzelnen Partieen der Wandung anliegt, seltener dieselbe als ein ununterbrochenes Beleg auskleidet, oder gar das Lumen ganz ausfüllt (fig. 2, f; fig. 3). Bei P. miniatus besteht der Inhalt aus einem

[1]) Das Nähere über diese Zellenbildung findet sich in „Die neuern Algensysteme" etc. pag. 124.

orangefarbenen Oel (fig. 1). — Das Chlorophyllbläschen, sowie einen der Schwesterzelle zugekehrten hellen Raum habe ich noch nicht sehen können. — Die Zellwandung ist ziemlich dünn und glatt; ihre Dicke erreicht in der Regel nicht den zehnten Theil des Lumens.

Tab. IV. E. fig. 1. **P. miniatus** (Protococcus m. Kg.), *Zellen* $^1/_{600}$ *bis* $^1/_{150}$''' *dick; einzeln, selten zu zwei verbunden, mit ölartigem orangefarbenem Inhalte.* — Freiburg i. B., an Glashauswänden des bot. Gartens. — (Nach getrockneten Exemplaren, von A. Braun mitgetheilt.)

Fig. 2. **P. vulgaris** Menegh. part., *Zellen* $^1/_{600}$ *bis* $^1/_{500}$''' *dick, selten einzeln, meist zu 2 bis ungefähr 32 in Familien vereinigt.* — An Baumstämmen. — Das Lager ist pulverig und grün.

Fig 3. **P. dissectus** (Protococcus d. Kg.?), *Zellen* $^1/_{400}$ *bis* $^1/_{280}$''' *dick, selten einzeln, meist zu 2 bis ungefähr 12 in Familien vereinigt.* — Zürich, an überschwemmten Felsen, unter andern Algen.

Gloeocystis.

(Tab. IV. F.)

Zellen kugelig, mit dicken blasenförmigen Hüllmembranen, einzeln oder in kleine kugelige freiliegende Familien vereinigt, die von einer Blase umschlossen und im Innern in der Regel aus wiederholt in einander geschachtelten Blasen gebildet sind; Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes; alle Generationen entwickelt.

Typus: *G. vesiculosa* Näg. Hieher gehören ferner einige Formen der Gattung Gloeocapsa Kg., wie z. B. *G. botryoides* (Gloeocapsa b. Kg.), und der Gattung Microcystis Menegh., wie z. B. *G. Paroliniana* (Microcystis P. Menegh.), *G. adnata* (Microcystis a. Menegh.; Palmella a. Lyngb.).

Die Zellen liegen einzeln, oder zu 2, 4 und 8, seltener mehrere in Familien vereinigt. Die Theilung wechselt ziemlich regelmässig mit den drei Richtungen des Raumes ab, indem die successiven Scheidewände meist rechtwinklig zu einander geneigt sind. Die Gestalt der Zellen ist kugelig, oder kugelig-eiförmig; bloss im Momente nach der Theilung sind sie halbkugelig.

Die Zellwandung ist sehr dick, und besteht aus einer äusserst dünnen innern Schicht, der eigentlichen Membran, und aus der farblosen und weichen Hüllmembran, welche in der Regel dem Lumen gleichkömmt, oder dasselbe übertrifft, und kugelige Blasen darstellt. Wenn alle Generationen einer Familie Hüllmembran bilden, so ist jede Zelle in einer besondern, je zwei zusammen in einer weitern Blase eingeschlossen u. s. w. (fig.

c, d, h, i, n). Wenn aber eine oder auch zwei Generationen keine Hüllen erzeugen, so trifft man unmittelbar in derselben Blase 4 oder 8 Zellen, welche zuerst nahe beisammen liegen (fig. e, g, o), nachher aber getrennt und in besondere Blasen eingeschlossen sind (fig. f, m). Zuweilen ist die Hüllmembran so weich, dass im Innern der Familien die Blasen zusammengeflossen und unkenntlich (fig. k, l), oder auch bloss theilweise deutlich (fig. r) sind. Selten ist sie fester, so dass man an ihr eine Schichtung und somit 2 oder 3 Blasen um eine einzige Zelle bemerkt (fig. p, q). — Wenn die Familien dicht beisammen liegen, so werden sie durch den gegenseitigen Druck polyedrisch (fig. b).

In dem grünen homogenen oder feingekörnten Inhalte bemerkt man meist das Chlorophyllbläschen, und einen der Schwesterzelle zugekehrten farblosen Raum (fig. s). — Das Schwärmen wurde noch nicht beobachtet, und scheint wenigstens an G. vesiculosa zu mangeln.

Tab. IV. F. **G. vesiculosa,** *Zellen $1/_{500}$ bis $1/_{300}$''' dick; Familien bis $1/_{60}$''' gross, meist mit blasenförmiger Structur im Innern.* — Zürich, an feuchten Balken und Steinen. — Das Lager ist weich, gallertartig und grün.

Palmella.

(Tab. IV. D.)

Zellen kugelig, mit dicken zusammenfliessenden Hüllmembranen, welche ein meist structurloses gallertartiges Lager bilden; Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes; alle Generationen entwickelt.

Typus: *P. mucosa* Kg. Es gehören hieher *P. miniata* Leibl. und wahrscheinlich mehrere Formen der bisherigen Gattung Palmella.

Die Zellen liegen in einem gallertartigen Lager getrennt neben- und hintereinander. Die Gallerte ist vollkommen structurlos (fig. 1), oder man unterscheidet die besondern Hüllen von einzelnen Zellen (fig. 2). Die eigentliche Membran ist meist dünn, zuweilen auch ziemlich dick, ein- oder zweischichtig (fig. 2).

Die grünen Formen enthalten homogenes oder körniges Chlorophyll, in welchem man häufig das Chlorophyllbläschen und einen der Schwesterzelle zugekehrten farblosen Raum sieht (fig. 1, b). — P. miniata hat statt des Chlorophylls ein orangefarbenes Oel, welches als grössere oder kleinere Tröpfchen das Lumen ganz ausfüllt, oder dasselbe zum Theil frei lässt (fig. 2, b). Das Chlorophyllbläschen habe ich hier noch nicht gesehen, wohl

aber den farblosen, der Schwesterzelle zugekehrten Raum. — Schwärmzellen wurden bei Palmella noch nicht beobachtet, und scheinen auch nicht vorzukommen.

Tab. IV. D. fig. 1. **P. mucosa** Kg., *Zellen* $^1/_{300}$ *bis* $^1/_{250}$''' *dick, in einem weichen, ausgebreiteten, formlosen, olivenfarbigen Lager.* — Auf Steinen in Bächen (bei Zürich).

Fig. 2. **P. miniata** Leibl. **Var. aequalis**, *Zellen* $^1/_{200}$ *bis* $^1/_{150}$''' *dick, orangegelb, in einem weichen, ausgebreiteten, formlosen, ziegelrothen Lager.* — Zürich, an nassen Felsen und überschwemmten Balken. — Stellenweise treten statt der orangegelben grüne, durch Chlorophyll gefärbte Zellen auf den Uebergang bilden solche, welche beide Farben enthalten.

Apiocystis.

(Tab. II. A.)

Zellen kugelig, mit dicken, in eine structurlose Gallerte zusammenfliessenden Hüllmembranen, zu vielen in angehefteten microscopischen Blasen vereinigt; Theilung abwechselnd in allen Richtungen des Raumes, oder im Anfang einer Generationenreihe zuerst nur in Einer Richtung; alle Generationen entwickelt; Schwärmzellen durch eine Oeffnung der berstenden Blase entleert, nach dem Schwärmen sich festsetzend.

Typus: *A. Brauniana* Näg.; zu dieser Gattung gehört ferner die Form *A. linearis* Näg.

Die kugeligen Schwärmzellen setzen sich mit der Wimperstelle fest (namentlich an Conferva fracta), und bekleiden sich mit einer keulenförmigen Hüllmembran (fig. 1, e). Die erste Theilung geschieht dann in der Richtung der Achse der Blase, und wiederholt sich bei A. Brauniana abwechselnd in allen Richtungen des Raumes (fig. 1, e). Dabei dehnt sich die Blase, in welcher die Zellen liegen, immer mehr aus, und wird meist deutlich gestielt. Die jungen Blasen enthalten eine regelmässige Zahl von Zellen, nämlich 2, 4, 8, 16, 32. Dann wird die Zahl unregelmässig; in den grössern Blasen von $^1/_4$''' Länge und $^1/_{10}$''' Dicke zählte ich ungefähr 300, in den grössten von $^1/_2$ und $^3/_5$''' Länge und $^1/_4$''' Dicke ungefähr 1600 Zellen.

Bei A. linearis findet die Theilung zuerst durch zwei oder drei Generationen hindurch in gleicher Richtung statt, so dass 4 oder 8 Zellen in der schmalen Blase hintereinander liegen, worauf die Theilung in allen Richtungen des Raumes abwechselt (fig. 2). Doch ist die Vermehrung in dem obern Theile der Blase häufig lebhafter, welche in diesem Falle bald keulenförmig wird.

Die Zellen sind zuerst durch das ganze Lumen der Blase gleichmässig vertheilt (fig. 1, d). Später sammeln sie sich in der Regel an der innern Oberfläche der Blasenwand, wo sie in einer oder in mehrern Schichten liegen. Doch findet die Theilung immer in allen Richtungen des Raumes statt; die einwärts liegenden Zellen rücken aber nach aussen an die Oberfläche vor. In alten Blasen sind die Zellen zuweilen je zu 8 in wandständige Ringe geordnet (fig. 1, b). Ein solcher Ring geht aus einer Zelle durch dreimalige Theilung hervor (fig. 1, f, g, h, i); von den 8 Zellen liegen zuerst nur 4 an der Wandung, 4 stehen hinter denselben (h); die letztern bewegen sich nach aussen und liegen zuletzt in gleicher Fläche mit den äussern (i).

Wenn die Familie zum Schwärmen reif wird, was bei sehr ungleicher Grösse und Zellenzahl der Fall sein kann, so fangen die Zellen an, erst langsam ihre Lage zu verrücken, und bewegen sich nach und nach lebhafter durcheinander. Die Blase platzt, und die Schwärmzellen verlassen dieselbe durch die entstandene Oeffnung (fig. 1, a). Zuweilen geht dem Schwärmen derjenige Zustand voraus, wo die Zellen in parietale Ringe geordnet sind (wie in fig. 1, b).

Der Zelleninhalt ist homogenes oder feinkörniges Chlorophyll, mit deutlichem Chlorophyllbläschen und einem hellen oder farblosen Raum. Nach der Theilung liegt der letztere an der Scheidewand, und ist somit der Schwesterzelle zugekehrt, indess das Chlorophyllbläschen auf der abgekehrten Seite sich befindet (fig. 1, e, f, g, i, k).

Die Zellen bilden viel Hüllmembran, welche innerhalb der Blasen verdünnt ist, und in eine structurlose Gallerte zusammenfliesst. Die Blasen selbst stellen sich zuweilen bloss als die Begrenzung der Gallerte dar; meist aber erkennt man sie als eine besondere, von dichterer Gallerte gebildete Wandung, deren innere Begrenzung immer deutlich und scharf, die äussere häufig undeutlich und in Auflösung begriffen ist. Die Dicke dieser Wandung beträgt in kleinern Blasen $^1/_{500}$ bis $^1/_{200}'''$, in den grössern und grössten $^1/_{100}$ bis $^1/_{50}'''$. — Im Herbst fand ich die Blasen zuweilen mit dünnen Wimpern behaart, deren Länge $^1/_{250}$ bis $^1/_{150}'''$ betrug. — Die eigentliche Membran ist sehr dünn. Die Schwärmzellen besitzen 2 äusserst zarte Wimpern (fig. 1, k).

Alle Generationen sind dauernd und entwickelt. Es sind daher die Zellen ziemlich von gleicher Grösse, von kugeliger Gestalt, und liegen meistens alle getrennt von einander, indem alle Hüllmembran bilden. Doch geschieht es zuweilen, dass nur je die zweite oder dritte Generation Hüllmembran erzeugt, oder dies wenigstens in beträchtlicherem Masse thut als die übrigen, so dass 4 und 8 Zellen einander ganz oder beinahe berühren. Dieser Umstand, sowie dass zuweilen 8 Zellen zusammen Ringe bilden, zeigt

deutlich, dass nicht alle Generationen einander vollkommen gleich sind, sondern dass sich in der ganzen Generationenreihe bisweilen wieder besondere Cyclen von 2 und 3 Generationen geltend machen.

Tab. II. A. fig. 1. A. **Brauniana**, *Zellen 1/300 bis 1/200''' dick; Blasen birnförmig, bis 1/4''', selten bis 1/2 und 3/5''' lang und meist 1/2 so dick; Theilung von Anfang an in allen Richtungen des Raumes.* — Zürich, in Gräben, an Conferva fracta.

Fig. 2. A. **linearis** (A. Brauniana v. linearis Näg.), *Zellen 1/300 bis 1/200''' dick; Blasen länglich bis linear, zuweilen keulenförmig; Theilung im Anfang der Generationenreihe nur in Einer Richtung.* — Zürich, mit voriger. Vielleicht nur eine Varietät derselben.

Palmodactylon.

(Tab. II. B.)

Zellen kugelig, mit dicken, blasenförmigen oder zusammenfliessenden Hüllmembranen, in freischwimmende, cylindrische, mikroskopische Blasen (oder in Reihen kürzerer Blasen) eingeschlossen, welche häufig strahlenförmig zusammenhängen; Theilung in jedem einzelnen Strahl anfänglich nur in Einer Richtung, später abwechselnd in allen Richtungen des Raumes; alle Generationen entwickelt.

Typus: *P. varium* Näg. Zu dieser Gattung gehören noch die Formen *P. subramosum* Näg. und *P. simplex* Näg.

Die Zellen einzelner Generationen schwärmen ohne Zweifel, obgleich ich das Heraustreten derselben aus den Hüllen selbst nicht beobachtet habe. Es kommen aber Schwärmzellen im Wasser vor, welche den Zellen der Pflanze vollkommen ähnlich sehen. Nach dem Schwärmen bleiben die Zellen frei liegen, und bekleiden sich mit einer breiten Hüllmembran (fig. 1, k). Dann theilen sie sich wiederholt, und entfernen sich nach jeder Theilung von einander, indem sie Gallerte bilden (fig. 1, l, m, n), welche die Zellen in Familien zusammenhält.

Bei P. subramosum und P. simplex theilen sich die Zellen zuerst durch unbestimmt viele Generationen fortwährend in Einer Richtung, und bilden eine fadenförmige, einreihige Familie (fig. 2, b, c); dann theilen sie sich in allen Richtungen des Raumes, und stellen eine cylindrische Familie dar, in welcher mehrere oder viele Zellen auf den Durchschnitt kommen (fig. 2, a; fig. 3).

Bei P. varium ist die Folge der Zellentheilung äusserst manigfaltig. Die Familien sind zusammengesetzt, und treten in zwei Hauptformen auf. Entweder bestehen sie aus

einem Hauptstrahl, welchem seitliche Strahlen aufgesetzt sind (fig. 1, b). Oder die Strahlen gehen radienförmig von einem Mittelpunkte aus (fig. 1, a, d). Im erstern Falle findet sowohl zur Bildung des Hauptstrahles, als später zur Bildung der Nebenstrahlen anfänglich wiederholt Theilung in Einer Richtung statt, welche nachher übergeht in eine Theilung in allen Richtungen. Im zweiten Falle beginnt die Vermehrung aus der Uebergangszelle entweder sogleich durch Theilung in verschiedenen Richtungen (fig. 1, m), und bildet mehrere beisammenliegende Zellen, aus deren jeder ein Strahl hervorgeht; — oder es entsteht aus der ersten Zelle zuerst eine kurze Reihe von meist 4 Zellen (e, f), worauf Theilung auch in den andern Richtungen eintritt (g, h, i); aus jeder der so gegebildeten Zellen kann ein Strahl erzeugt werden. In den Strahlen selbst findet die Theilung zuerst nur in der Richtung ihrer Achse, später aber abwechselnd in allen Richtungen statt (fig. 1, c.) Ich zählte bis über 20 Strahlen an einer zusammengesetzten Familie.

Der Zelleninhalt ist homogenes oder körniges Chlorophyll, welches entweder das ganze Lumen ausfüllt und nur einen hohlen Raum im Innern lässt, oder sich auf ein unterbrochenes Wandbeleg reducirt (fig. 1, o). Nach dem Lichtbrechungsvermögen zu urtheilen, ist der Inhalt in der Regel mit einer ziemlichen Menge von Oel vermischt. Das Chlorophyllbläschen sowie die helle Wimperstelle sah ich noch nicht mit Bestimmtheit. — Die Zellen bilden dicke Hüllmembranen, welche meist zusammenfliessen, so dass nur die Begrenzung der zu einer Familie oder einem Strahl gehörigen Gallerte sichtbar ist (fig. 1, c, e, l; fig. 2, 3). Nicht selten aber sind die Hüllmembranen blasenförmig und deutlich begrenzt. Man erkennt dann die Portionen, welche den einzelnen Zellen (fig. 1, f, m, n) oder einzelnen Theilen eines Strahls (fig. 1, b, d, g, h, i) angehören.

Tab. II. B. fig. 1. **P. varium**, *Zellen* $^1/_{500}$ *bis* $^1/_{300}$''' *dick; Familien aus vielen cylindrischen, bis* $^1/_{60}$''' *dicken Strahlen zusammengesetzt, welche in der Mitte zusammenhängen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Zuweilen sind die Zellen bloss $^1/_{600}$''', andere Mal bis $^1/_{250}$''' dick. Die Strahlen, welche in der Zahl von 4 bis 20 und mehr eine Familie bilden, hängen entweder in einem Centrum zusammen, oder sie sind an einer kurzen Achse befestigt. Die Gliederung, welche an jungen Strahlen zuweilen sichtbar ist, verschwindet später. Jeder Strahl entsteht in der Regel aus 4 bis 8 hinter einander liegenden Zellen (d, c), und zeigt später überall mehrere neben einander liegende Zellen.

Fig. 2. **P. simplex**, *Zellen* $^1/_{400}$ *bis* $^1/_{250}$''' *dick; Familien einfach, fadenförmig, bis* $^1/_{30}$''' *dick.* — Zürich, Einsiedeln; in Torfgräben. — Die Familie besteht im jüngern Zustande aus einer langen Zellenreihe; die Gallerte ist ungegliedert. Später liegen viele Zellen neben einander; dieselben sind oft in eine Reihe von Gruppen geschieden, von denen jede aus einer einzigen Zelle (der frühern Reihe) durch Theilung in allen Richtungen des Raumes hervorgieng. — Vielleicht nur Varietät der vorigen.

Fig. 3. **P. subramosum**, *Zellen* $1/500$ *bis* $1/300'''$ *dick; Familien aus* 2 *oder mehrern fadenförmigen bis* $1/50'''$ *dicken Strahlen bestehend, welche wie Aeste auf einander befestigt sind.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Die Familien werden in der Regel aus 2 bis 4, seltener aus mehr Strahlen gebildet. Diese bestehen in jüngern Zuständen aus einer langen Zellenreihe, und zeigen sich dann zuweilen mit stellenweiser undeutlicher Gliederung. Nachher liegen überall mehrere Zellen neben einander, welche, wie bei der vorigen, ebenfalls zuweilen in Gruppen getheilt sind. — Diese Form hält die Mitte zwischen den beiden ersten, und vermittelt vielleicht den Uebergang zwischen denselben.

Porphyridium.

(Tab. IV. H.)

Zellen zusammengedrückt, in der Fläche rundlich oder durch gegenseitigen Druck etwas polygon, mit ziemlich dünnen zusammenfliessenden Hüllmembranen, in einschichtige freiliegende Familien vereinigt; Theilung abwechselnd in den Richtungen der Fläche; alle Generationen entwickelt und gleich; Zelleninhalt purpurfarbig.

Typus: *P. cruentum* (Palmella cruenta Ag.), die einzige bekannte Art.

Das blutrothe, gallertartige Lager besteht aus grössern und kleinern einschichtigen Täfelchen, deren Zellen, von der Fläche betrachtet, rundlich und meist etwas eckig erscheinen. Die Dicke der Zellen beträgt an getrockneten Exemplaren $1/3$ bis $1/5$ der Breite. Die dünnen Hüllmembranen sind in eine structurlose Gallerte zusammengeflossen, in welcher die Zellen gelagert sind. Die Scheidewände betragen $1/5$ bis $1/3$, selten bis $1/2$ des Lumens. Die eigentliche Membran ist sehr dünn.

Der Zelleninhalt ist durch Erythrophyll gefärbt; er erscheint schön purpurn, und stimmt in der Farbe mit Porphyra vulgaris überein. Ein Bläschen konnte ich darin nicht sehen.

Tab. IV. H. **P. cruentum** (Palmella cruenta Ag.), *Zellen* $1/330'''$ *breit, etwas eckig, purpurfarbig.* — (Nach getrockneten Exemplaren.)

Tetraspora.

(Tab. II. C.)

Zellen kugelig, mit dicken in eine structurlose Gallerte zusammenfliessenden Hüllmembranen, in grosse einschichtige Familien vereinigt; Theilung abwechselnd in den Richtungen der Fläche; alle Generationen entwickelt.

Zu dieser Gattung gehören wohl die meisten Formen, die bisdahin zu derselben gerechnet wurden. Indess mangelt noch viel zu einer vollständigen Kenntniss, und es wäre

möglich, dass sich aus dieser noch verschiedene Typen ergeben könnten. So ist namentlich noch ungewiss, ob alle Formen Schwärmgenerationen besitzen oder nicht, ob die Schwärmzellen sich zuletzt festsetzen oder frei liegen bleiben, ob schon von Anfang an die Theilung in den Richtungen der Fläche abwechselt oder ob sie zuerst in allen Richtungen des Raumes statt finde, ob die Familien aller Formen zuerst sackförmig oder ob die einen schon von Anfang an offene Schichten seien?

Die Zellen liegen innerhalb einer hautartigen structurlosen Gallerte in Einer Schicht, entweder alle entfernt von einander oder zu 2 und 4 genähert. Die gallertartige Haut ist zuerst sackförmig geschlossen, nachher geöffnet und ausgebreitet (T. bullosa). Bei andern Formen (T. gelatinosa, T. explanata) ist das Lager unregelmässig ausgebreitet, zum Theil blasig aufgetrieben, und wird durch viele hinter einander liegende Schichten gebildet. Es besteht hier aus vielen Häuten, die man häufig durch vorsichtigen Druck von einander trennen kann. Die Zellen theilen sich abwechselnd nur in zwei Richtungen, und bilden daher eine einfache Schicht, wenn sie auch nicht immer mathematisch in der gleichen Fläche liegen; solche Abweichungen in der Stellung sind indess bei Gattungen, welche viel Gallerte bilden, leicht begreiflich.

Die kugeligen Zellen enthalten homogenes oder feingekörntes Chlorophyll; zuweilen ist dasselbe etwas ölartig und bricht das Licht stark. Das Chlorophyllbläschen und der farblose Raum sind in der Regel deutlich (fig. c, d, e). Der letztere ist der Schwesterzelle zugekehrt. — Die breiten Hüllmembranen, welche die Zellen bilden, bestehen aus einer sehr wasserhaltigen Gallerte, und fliessen daher in eine homogene Masse zusammen, an der man die den einzelnen Generationen angehörigen Portionen nicht unterscheiden kann. — Die eigentliche Zellmembran ist sehr dünn. An den Schwärmzellen sind 2 zarte Wimpern befestigt (fig. f).

Tab. II. C. **T. explanta Kg.**

Dictyosphaerium.

(Tab. II. E.)

Zellen eiförmig mit dicken, zusammenfliessenden Hüllmembranen, zu vielen in freischwimmende, einschichtige, hohlkugelartige (microscopische) Familien vereinigt, je eine an den Enden von zarten Fäden, die vom Mittelpunkt der Familie ausgehen und nach der Peripherie hin sich wiederholt verästeln; Theilung im Anfange einer Generationenreihe in allen Richtungen

des Raumes, nachher bezüglich auf den Mittelpunkt der ganzen Familie in der Regel nur abwechselnd in den beiden tangentalen Richtungen; alle oder je die zweiten Generationen entwickelt.

Typus: *D. Ehrenbergianum* Näg., die einzige bekannte Form.

Das Schwärmen der Zellen habe ich selbst nicht unmittelbar beobachtet; es ist diess wegen des vereinzelten Vorkommens der Familien unter vielen anderen Algen auch nicht leicht möglich. Doch kann daran kaum gezweifelt werden, da von einzelnen Familien stellenweise die Zellen sich abgelöst haben, und man ähnliche Zellen im Wasser schwärmend findet.

Nach dem Schwärmen liegen die Zellen frei. Die Vermehrung beginnt zuerst durch eine Theilung in allen Richtungen des Raumes; dabei bilden die Zellen viel Gallerte. Man findet daher junge Familien von 8 Zellen, welche in einer ovalen Gallertkugel hinter und neben einander liegen (fig. f). Von da an scheint aber die Theilung nur in den Richtungen der Oberfläche der Gallertkugel sich zu wiederholen, denn die Zellen bilden nun fortwährend eine oberflächliche Schicht. Selten sieht man einzelne Zellen innerhalb derselben liegen, was aber wahrscheinlicher Weise nicht daher rührt, dass die Theilung zuweilen auch in radialer Richtung statt hat, sondern eher daher, dass die Zellen mit der Vergrösserung der Kugel nicht immer gleichmässig sich vom Centrum entfernen. Dieselben erzeugen in der Regel durch kreuzweise Theilung vier kleinere Zellen (b, f). Es sind daher nicht alle successiven Generationen einander vollkommen gleich, sondern nur je die zweiten stimmen unter einander überein, indem abwechselnd die Zellen der einen Generation dauernd sind, sich vollkommen entwickeln und viel Hüllmembran bilden, indess die Zellen der andern Generation nur kurze Zeit leben und bloss sich theilen. — Die Familien erreichen eine Grösse von ungefähr $1/40'''$, und bestehen bis ungefähr aus 100 Zellen. Die Vermehrung hört dann auf, und die Zellen lösen sich von der Gallertkugel los (c).

Die Zellen sind oval, und liegen mit ihrem Längendurchmesser parallel der Oberfläche der Familie. Der Inhalt ist homogenes, ölartiges, das Licht stark brechendes Chlorophyll, mit einem Chlorophyllbläschen und einem farblosen Raum, welcher zuerst der Schwesterzelle zugekehrt, nachher aber peripherisch gestellt ist, indess das Chlorophyllbläschen an der nach dem Centrum der Familie gerichteten Seite liegt. — Die dicke Hüllmembran, welche von den Zellen einer Familie gebildet wird, fliesst in eine struc-

turlose Gallerte zusammen, an welcher bloss die äussere Begrenzung, nicht aber die von den einzelnen Generationen herstammenden Portionen erkannt werden.

In der homogenen Gallerte bemerkt man zarte Fäden, welche einem im Innern der Hohlkugel liegenden Netzwerk ähnlich sehen. Bei genauer Untersuchung zeigt sich aber, dass sie nicht netzförmig verbunden sind, sondern von dem Centrum ausstrahlen und sich nach aussen hin verzweigen. Die einzelnen Enden gehen zur Mitte der innern Fläche jeder Zelle. Verfolgt man diese Fäden von aussen nach innen, so bemerkt man, dass zuerst diejenigen von je 2 Schwesterzellen sich in einen Zweig vereinigen, dass dann je 2 Zweige, welche Schwesterzellen der nächstfrühern Generation repräsentiren, sich wieder zu einem Zweige vereinigen u. s. w. (f, g). Leitet man aus diesen Erscheinungen die Genesis der Fäden ab, so ergiebt sich, dass zuerst die 2 Zellen, welche durch Theilung einer Uebergangszelle entstehen, wenn sie sich von einander trennen, durch einen Faden verbunden bleiben, — dass dann ihre zwei Tochterzellen, wenn sie sich von einander entfernen, durch je einen Zweig mit dem Faden der Mutterzelle zusammenhängen, und so fort. So viele Generationen, so viele Verzweigungen. Dabei ist zu bemerken, dass wie die Generationenreihe nicht Glied um Glied gleich verläuft, sondern je zwei Generationen (durch die kreuzweise Theilung) zusammengerückt werden, so auch die Fadenstücke nicht gleich lang sind, sondern dass in der Regel auf ein langes ein kurzes folgt, so dass die Theilung, statt dichotomisch, oft beinahe tetrachotomisch zu sein scheint. — Suchen wir nach Analogieen für diese Fäden, so finden wir sie bei Volvox und bei Gonium pectorale, welche wohl ebenfalls zu den einzelligen Algen gehören; bei diesen beiden Gattungen verbinden sie die neben einander liegenden Zellen direkt. Aehnliche Erscheinungen findet man aber auch zuweilen bei unzweifelhaften Pflanzen. Bei grossen Formen von Chroococcus können die absterbenden Zellen durch einen dünnen Strang vereinigt sein (Tab. I. A. fig. 1, c). Bei Sirosiphonarten sah ich mehrmals die durch breite Hüllmembranen getrennten, lebenskräftigen Zellen durch farblose zarte Fäden verbunden. Die Ursache und die Bedeutung dieser Fäden ist aber noch räthselhaft.

Tab. II. E. **D. Ehrenbergianum**, *Zellen oval*, $1/400$ *bis* $1/200'''$ *lang, ungefähr* $2/3$ *so dick; Familien kugelig oder eiförmig, bis* $1/30'''$ *gross.* — Zürich, in Gräben.

Oocardium.

(Tab. III. A.)

Zellen wenig zusammengedrückt, von der breiten Seite eikeilförmig, an beiden Enden etwas ausgerandet; einzeln oder zu zwei an den Enden von

dicken, röhrenförmigen, wiederholt verästelten Stielen (welche zusammen ein warzenförmiges incrustirtes Lager bilden); Theilung abwechselnd in zwei Richtungen des Raumes, rechtwinklich zu den Stielen; alle Generationen entwickelt.

Typus: *O. stratum* Näg., die einzig bekannte Art.

Die Zellen liegen an der Oberfläche von incrustirten, halbkugeligen Warzen von $1/3$ bis $2/3'''$ ein Durchmesser und bilden eine einfache dichtgefügte Schicht. Die Warzen (fig. a), welche auf Steinen, Holz und meist auf dem Lager von Inomeria Brebissoniana vorkommen, sind nach dem Mittelpunkt der untern (angehefteten) Fläche strahlig gestreift (fig. b, c, wo ein kleiner Theil vom Durchschnitt einer Warze dargestellt ist). Die Streifen vermehren sich von innen nach aussen stetig. Die Structur kann aber erst durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure deutlich gemacht werden. Nach Auflösung des Kalkes erkennt man gallertartige Scheiden, welche sich wiederholt dichotomisch theilen (fig. e, f); die successiven Dichotomieen schneiden sich, wie man zuweilen deutlich erkennt, unter einem rechten Winkel; an dem Ende jedes Zweiges steht eine Zelle oder ein Zellenpaar. Wenn man eine dünne oberflächliche Schicht von einer Warze abschneidet, so sieht man die Zellen in der Regel zu 2 in einer ziemlich engen Blase, welche das scheidenförmige Ende der Stiele ist, eingeschlossen (fig. c; die Zellen liegen hier nicht mehr so nahe beisammen, als in ihrer natürlichen Lage auf den Warzen). Die Zellen theilen sich, bezüglich auf den Mittelpunct des warzenförmigen Lagers, abwechselnd in den beiden tangentalen Richtungen, also immer in zwei nebeneinander, nie in zwei hintereinander liegende Zellen. Nach der Theilung bildet jede der beiden Tochterzellen einen gallertartigen Stiel. Theilung und Stielbildung alterniren fortwährend mit einander. — Oocardium stimmt somit gewissermassen mit Cocconema überein, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei dem letztern die Zellen nur in Einer, bei dem erstern abwechselnd in den beiden horizontalen Richtungen sich theilen. Oocardium unterscheidet sich ferner durch die Kürze und Dicke seiner Stiele, welche in Folge dieser beiden Eigenschaften sich zu einem ununterbrochenen Lager zusammenfügen, während sie in Cocconema lang und dünn, und desswegen von einander getrennt sind.

Die Zellen sind ei-keilförmig, oder verkehrt breit kegelförmig, und fast noch einmal solang als breit. Das Querprofil der Zellen ist wenig zusammengedrückt. Das breitere Längenprofil zeigt an der Spitze eine deutliche und an der Basis eine weniger deutliche Ausrandung (fig. g, h). Das schmälere Längenprofil ist mehr oval, und an beiden

Enden abgerundet (fig. h). Die Theilung geschieht durch eine Linie, welche die beiden Ausrandungen des breitern Längenprofils verbindet (fig. i); die Scheidewand schneidet also den Breitendurchmesser unter einem rechten Winkel. Die Tochterzellen dehnen sich dann so aus, dass ihr Breitendurchmesser mit der Scheidewand der Mutterzelle parallel läuft.

Der Inhalt ist grün, mit kleinen Körnern. In der Mitte liegt ein grosses Korn, ohne Zweifel ein mit Stärke gefülltes Chlorophyllbläschen. An der Basis nimmt man zuweilen einen fast farblosen hohlen Raum wahr (fig. h). — Die Zellmembran ist ziemlich dünn; an der Ausrandung der obern und untern Seite zeigt sie sich auf der Durchschnittsansicht warzenförmig verdickt. Man sieht diese Verdickung nur dann deutlich, wenn sich der Inhalt von der Membran zurückgezogen hat (fig. l). Dieselbe hat die Form einer kurzen Faser, welche in der Einkerbung der Endflächen mit dem Dickendurchmesser parallel verläuft. — Die Zellen bilden seitlich und nach oben wenig Hüllmembran (fig. f), viel dagegen an ihrer untern Seite, wodurch die Stiele erzeugt werden. Die Letztern erscheinen an den Gelenken bald schwach gegliedert, bald continuirlich.

Tab. III. A. fig. 1. **O. stratum**, *Zellen $1/_{110}$ bis $1/_{90}$''' lang, etwas mehr als halb so breit; Warzen incrustirt*, $1/_3$ *bis* $2/_3$''' *dick.* — Zürich, in Bächen. — Die Zellen bilden meist eine dichte Schicht, und können in ihrer Lagerung am besten mit Pflastersteinen verglichen werden.

Stichococcus.

(Tab. IV. G.)

Zellen länglich oder durch gegenseitigen Druck sehr kurz-cylindrisch, mit dünnen Wandungen; einzeln oder in kleine, reihenförmige freiliegende Familien vereinigt; Theilung nur in Einer Richtung; alle Generationen entwickelt.

Typus: *S. bacillaris* Näg. Hieher gehören ferner die Formen *S. minor* Näg. und *S. major* Näg., welche von ersterem aber kaum spezifisch verschieden sind.

Die Zellen sind $1\,1/_3$ bis 3, 4 und 5 Mal so lang als breit; an den Enden abgerundet oder abgerundet-gestutzt, letzteres, wenn sie sich erst kürzlich von einander trennten. Sie liegen einzeln, oder sind zu 2 und 4, selten mehrere an einander gereiht. — Die Membran ist sehr dünn. Der Inhalt besteht in homogenem Chlorophyll, welches die ganze Zellle grün färbt, oder nur einseitig der Wandung anliegt. Ein Chlorophyllbläschen habe ich noch nicht bemerkt; in grössern Zellen fand ich zuweilen einen

hohlen kugeligen Raum in der Mitte (fig. 2). Schwärmende Zellen sind mir mit Sicherheit nicht bekannt.

Tab. IV. G. fig. 1. **S. bacillaris** (Protococcus b. Näg.), *Zellen* $^1/_{900}$ *bis* $^1/_{800}$''' *dick*, $1^2/_3$ *bis* 3 *Mal so lang*. — Zürich, an feuchten Balken. — Die Zellen sind einzeln, oder zu 2, seltener zu 4 verbunden. Das Lager ist grün und pulverig.

Fig. 2. **S. major**, *Zellen* $^1/_{700}$ *bis* $^1/_{500}$''' *dick*, $1^1/_3$ *bis* $2^1/_2$ *Mal so lang*. — Zürich, auf feuchter, schattiger Erde.

S. minor, *Zellen* $^1/_{2000}$ *bis* $^1/_{1000}$''' *dick*, 2 *bis* 4 *und* 5 *Mal so lang*. — Zürich, mit vorigem.

Hormospora Brébisson.

(Tab. III. B.)

Zellen eiförmig, je zu vielen in einreihige, mit einer weiten Scheide umhüllte, freischwimmende (microscopische) Familien vereinigt; Theilung nur in Einer Richtung; alle Generationen entwickelt.

Typus: *H. mutabilis* Bréb. Dazu gehört als zweite Form *H. minor* Näg.

Die Zellen kommen selten einzeln vor. Sie sind in diesem Zustande zuerst nackt, und darauf von einer ziemlich dünnen und undeutlich begrenzten Hüllmembran umgeben (fig. c). Dieselben theilen sich in zwei Zellen (fig. d), welche sich bis zur Grösse und Gestalt der Mutterzelle ausbilden, und sich dann wieder in gleicher Richtung wie jene theilen (fig. e). Wachsthum und Theilung wechseln nun fortwährend regelmässig mit einander ab. Die Zellen bleiben durch die ausgeschiedene Gallerte, welche die Gestalt einer Scheide annimmt, in eine Familie verbunden. Sie sind darin entweder durch gleiche Zwischenräume getrennt, oder sie sind je zu zweien genähert, oder sie berühren einander unmittelbar (fig. a, b). Die Familien vergrössern sich ohne bestimmtes Mass, so dass man selten die unverletzten Enden der Fäden bemerkt.

Die Zellen sind oval oder länglich; der mittlere Theil ist genau cylindrisch, die Enden sind abgerundet. Die Länge beträgt $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Mal die Dicke. Der Inhalt besteht aus einer vollkommen homogenen Chlorophyllschicht, welche die ganze innere Wandung mit Ausnahme der beiden Pole auskleidet (fig. c, f, i); ebenso ist meist ein schmaler, ritzenförmiger, einseitiger Streifen von Chlorophyll entblösst (in fig. k ist dieser Streifen ganz schmal, in fig. m ist er etwas breiter). Zuweilen ist die Chlorophyllschicht auf ein breites, mittleres Querband reducirt, welches $^3/_4$ bis $^1/_2$ des ganzen Umfanges einnimmt (fig. b), und endlich bildet dasselbe zuweilen bloss noch einen halbkugeligen Klumpen (fig. b, die zwei untern Zellen). Die letztern Zustände scheinen indess

ausschliesslich solchen Zellen anzugehören, welche, keiner Vermehrung fähig, nach und nach ihrem Tode entgegengehen. — Die Chlorophyllschicht liegt seltener überall der Wandung dicht an (fig. e); häufiger sieht man sie auf der einen (fig. k) oder selbst auf beiden Seiten (fig. l, n) in der Mitte von der Membran entfernt und nach einwärts gebogen. Diese Einbiegung der Chlorophyllschicht erinnert an die canalförmige Vertiefung, welche die Chlorophyllbänder bei Spirogyra bilden.

Mitten in der Länge der Zelle liegt an der Wandung ein fast kugeliges Chlorophyllbläschen mit zarter Begrenzung (fig. c, d, e, f, i, m). Dasselbe erscheint bei beiden Ansichten in der Regel nur undeutlich, oft wird es gar nicht bemerkt. Es enthält bloss Chlorophyll; ich sah es in keinem Falle durch Jod sich anders färben, als die Chlorophyllschicht selbst. Das Chlorophyllbläschen liegt der ritzenförmigen Oeffnung der Chlorophyllschicht gegenüber an der Wandung, und bleibt, wenn diese in alten Zellen nach und nach verschwindet, zuletzt noch allein übrig.

Die Chlorophyllschicht mit dem Chlorophyllbläschen ist zuweilen der einzige sichtbare, feste Zelleninhalt. Häufig liegen aber durch das Zellenlumen zerstreut grössere und kleinere farblose Oeltröpfchen mehr oder weniger zahlreich (fig. b, f, g, i, n). Sie färben sich nicht durch Jod, und fliessen durch Alkohol in einen oder wenige Tropfen zusammen.

Bevor die Zellen sich theilen, sieht man beiderseits an der Chlorophyllschicht in der Mitte eine Einkerbung (fig. o), und dann eine Theilung derselben (fig. p). Wenn die Längsspalte zugekehrt ist, so sieht man in diesem Zustande eine kreuzförmige, farblose Ritze (fig. h).

Die Zellmembran ist dünn. Sie wird häufig nur als einfache Linie, zuweilen als Doppellinie gesehen. Die Hüllmembranen der Zellen fliessen in eine meist structurlose Gallerte zusammen, welche von cylindrischer Gestalt und nach aussen scharf begrenzt ist. Bei H. minor ist zuweilen die Scheide undeutlich-gegliedert, oder man erkennt innerhalb der continuirlichen äussern Scheide die weiten, besondern Hüllmembranen der einzelnen Zellen.

Tab. III. B. **H. mutabilis** Bréb. *Zellen* $1/140$ *bis* $1/120'''$ *dick*, $1\frac{1}{3}$ *bis* 2 *Mal so lang; Scheide* $1/50'''$ *dick*. — Zürich, in kleinen Sümpfen.

H. minor, *Zellen* $1/400'''$ *dick*, $1\frac{1}{2}$ *bis* $2\frac{1}{2}$ *Mal so lang; Scheide* $1/120'''$ *dick*. – Zürich, in Torfgräben.

Nephrocytium.

(Tab. III. C.)

Zellen nierenförmig, je zu 2, 4, 8 oder 16 in weiten, nierenförmigen oder ovalen, freischwimmenden Blasen getrennt liegend, die convexe Seite mit dem Chlorophyllbläschen nach der Peripherie gekehrt.

Typus: *N. Agardhianum* Näg., einzige bekannte Art.

Die Zellen sind in der Regel zu 2, 4, 8 oder 16 in Familien vereinigt; wenn die Zahl, was indess selten der Fall ist, unregelmässig scheint, so sieht man noch die Spuren einer oder mehrerer abgestorbener und verschwindender Zellen. Sie liegen in einer blasenförmigen Gallerte, welche meist eine nierenförmige Gestalt zeigt (fig. d, f, g, h, i). Zuweilen sind die Zellen schraubenförmig angeordnet (fig. a, b, e), so dass die Endansicht einen grünen Ring und das Ende der Spirale zeigt (fig. b). 8 Zellen bilden 3½ bis 4 Umläufe, 4 Zellen bilden deren gegen 3. Im erstern Falle beschreibt die einzelne Zelle einen Bogen von ungefähr 120, im zweiten Falle von 180 Graden. Häufig liegen sie unregelmässig in der Blase (fig. d, f, k). Zwei Zellen liegen zuweilen parallel, zuweilen kreuzweise (fig. g). Vier Zellen sind zuweilen so gestellt, dass je zwei parallel laufen und die beiden Paare ein Kreuz bilden (fig. h). Die regelmässige und zugleich lockere Lagerung findet sich meistens bei kleinern und verhältnissmässig längern Zellen (fig. a, b, e, h), die unregelmässige und zugleich dichtere Lagerung dagegen bei grössern und dickern Zellen (fig. i, k). Es wäre möglich, dass diese Verschiedenheiten zwei Formen begründeten, wahrscheinlicher jedoch, dass es zwei verschiedene Entwicklungszustände der gleichen Form sind, und diess um so mehr, als mit der Grössenzunahme auch eine Ausbildung des Inhaltes verbunden ist.

Das Zerfallen der Familien in die einzelnen Individuen, und die Entwickelung der letztern zu neuen Familien konnte noch nicht beobachtet werden. Aus der reihenförmigen Anordnung der Zellen in den einen Familien ist es indess wohl unzweifelhaft, dass die Vermehrung durch Theilung in Einer Richtung geschieht. Vielleicht ist der in Fig. c gezeichnete Zustand, wo 2 lange fast kreisförmige Zellen in einer Blase liegen, ein Stadium, das sich durch Theilung in Fig. a verwandelt.

Die Zellen sind länglich oder oval, und nierenförmig gekrümmt. Die dünnsten Zellen sind kaum $1/600'''$ dick, und 6 bis 4 Mal so lang; andere sind $1/400$ bis $1/300'''$ dick

und 3 bis 2 Mal so lang; an den dicksten beträgt der Durchmesser $1/_{200}$ bis $1/_{110}'''$ und die Länge 2 bis $1\frac{1}{2}$ so viel. Die convexe Seite der Zellen ist überall, wo dieselben noch einigermassen regelmässig geordnet sind, nach aussen gerichtet. — Der Inhalt der jüngern Zellen ist homogen und schwach gelbgrün, nachher ist derselbe intensiver grün, zuletzt dunkelgrün und körnig (fig. i, k, p); die Körner sind Amylum, Jod färbt den Inhalt dunkelblau. An der convexen Seite der Zelle liegt ein Chlorophyllbläschen, an der concaven Seite ein farbloser Raum (fig. l, m, n, o); beide sind nur zu sehen, so lange der Inhalt homogen bleibt, und werden unsichtbar, sobald die Amylumkörnchen auftreten; zuerst verschwindet der hohle Raum.

Die Zellmembran ist dünn, und an der concaven Seite zuweilen bedeutend zärter als an der convexen (fig. m). In ältern Zellen wird sie dicker (fig. p). Die Hüllmembran, in welcher die Zellen liegen, ist structurlos, und nach aussen entweder bloss scharf abgegrenzt (fig. a — h) oder von einer besondern dichtern, membranartigen Schicht umgeben (fig. i, k).

Tab. III. C. **N. Agardhianum, a. minus** (fig. a — h, l — o), *Zellen $1/_{200}$ bis $1/_{100}'''$ lang, meist $1/_4$ bis $1/_3$ so dick ($1/_{600}$ bis $1/_{300}'''$), hellgrün, homogen, mit einem deutlichen Chlorophyllbläschen, häufig schraubenförmig angeordnet; Blasen $1/_{70}$ bis $1/_{40}'''$ lang, $1/_2$ bis $2/_3$ so dick.* — Zürich, in Torfgräben. — Wahrscheinlich die jüngern Zustände der Art.

b. majus (fig. i, k, p), *Zellen $1/_{110}$ bis $1/_{50}'''$ lang, $1/_2$ so dick, dunkelgrün, körnig, unregelmässig angeordnet; Blasen $1/_{40}$ bis $1/_{20}'''$ lang, meist $2/_3$ so dick.* — Zürich, in Torfgräben. — Wahrscheinlich die ältern Stadien der vorigen.

Mischococcus.

(Tab. II. D.)

Zellen kugelig, je zu 2 oder 4 an den Enden von dünnen, verästelten, angehefteten Stielen beisammen; Theilung nur in Einer Richtung, nämlich in gleicher Richtung mit den Stielen; alle Generationen entwickelt; Schwärmzellen von den Stielen sich ablösend, nach dem Schwärmen sich festsetzend.

Typus: *M. confervicola* (Mycothamnion c. Kg.?), einzige bekannte Art.

Die kugeligen Schwärmzellen setzen sich fest (auf Vaucheria oder Conferva fracta), und bilden an ihrer untern Seite einen kürzern oder längern Stiel (fig. 2, d). Sie theilen sich dann in der Richtung dieses Stieles (durch eine horizontale Wand) in zwei Zellen, welche wieder kugelig werden (fig. 2, f). Die beiden Tochterzellen bilden entweder sogleich jede einen Stiel, oder sie theilen sich abermals, was gewöhnlicher der Fall ist, worauf erst

die Stielbildung eintritt. Bei der weitern Entwickelung wechseln nun fortwährend Theilung der Zellen und Bildung der Stiele ab. Die Verästelung geschieht dadurch, dass die einen Zellen in etwas veränderter Richtung sich theilen, und dann auch in dieser Richtung gestielt werden. Es kann diess auf doppelte Weise erklärt werden, entweder dass in den verschiedenen Generationen die Theilungsaxe räumlich wechselt (wie diess bei Tetraspora, Dictyosphaerium, Apiocystis u. s. w. der Fall ist), — oder dass sie die gleiche bleibt, indess die Zellen durch Verschiebung ihre relative Lage ändern, so dass dieselben physiologisch in gleicher, räumlich in ungleicher Richtung sich theilen (wofür in Gleothece devia [pag. 57] eine schöne Analogie vorhanden ist). Das letztere ist mir das wahrscheinlichere, indem von der Anordnung, wo alle 4 Zellen hintereinander, bis zu derjenigen, wo je 2 und 2 schief neben einander liegen, alle möglichen Zwischenstufen gefunden werden (vgl. fig. 2). Die Möglichkeit einer Verschiebung der Zellen liegt darin, dass sie, wie in Gloeothece, von einer engen Blase umgeben sind, welche sich nicht immer in erforderlichem Masse ausdehnen kann (fig. 2, e). — Wenn die Theilung der Zellen vorwiegt, so findet man je 4 Zellen und mehr an den Enden der Stiele (fig. 2); wenn die Stielbildung vorwiegt, so sind deren in der Regel nur je zwei vorhanden (fig. 1). Die Stiele sind meist dichotomisch verästelt. Die Familien erreichen eine Grösse von $1/40$ bis $1/20'''$. Wenn die Generationenreihe fertig ist, so trennen sich die Zellen von den Stielen und schwärmen. In Fig. 2, b sind alle Zellen der Familie, mit Ausnahme von wenigen, ausgeschwärmt.

Die Zellen sind genau kugelig. Das Chlorophyll bildet zuweilen ein unterbrochenes Wandbeleg, zuweilen erfüllt es mehr oder weniger das Lumen. Selten sieht man den farblosen lateralen Raum; das Chlorophyllbläschen wurde noch nicht beobachtet. — Die Zellen bilden ringsum eine geringe Menge (fig. 2, d, e, f), an ihrer Basis aber eine beträchtliche Menge von Hüllmembran; die letztere stellt die Stiele dar. Diese Stielbildung geschieht in der Regel nur von der untern von je 2 Schwesterzellen, daher die Zellen fast ohne Ausnahme nie einzeln an den Enden der Stiele stehen. Die Strahlen, aus denen die Stiele zusammengesetzt sind, erscheinen meist wie durch Scheidewände von einander getrennt. Wenn man den Bau deutlicher erkennt, so sieht man, dass an den Verästelungsstellen die Stiele keulenförmig angeschwollen sind, und einen hohlen, kugeligen Raum bilden (fig. 2, g). Offenbar haben in diesen Höhlungen früher Zellen gesessen, und wahrscheinlich die gleichen Zellen, die nachher gestielt wurden, und eben durch die Gallertausscheidung an ihrer Basis aus ihren ursprünglichen Hüllmembranen heraustreten mussten. Eine ähnliche Erscheinung, dass die Zellen ihre frühern Hüllen ver-

lassen und diese als vollständige oder unvollständige Höhlungen neben sich liegen lassen, findet man vorzüglich auch bei Gloeocystisarten.

Tab. II. D. **M. confervicola** (Mycothamnion c. Kg.?), *Zellen* $^1/_{500}$ *bis* $^1/_{250}$''' *dick: Familien bis* $^1/_{20}$''' *hoch, meist dichotomisch verästelt.*

Fig. 1. Var. **geminatus**, *Zellen* $^1/_{500}$ *bis* $^1/_{400}$''' *dick, meist zu zweien an den Enden der Stiele; Familien bis* $^1/_{30}$''' *hoch.* — Zürich, in kleinen Teichen an Vaucheria geminata und racemosa.

Fig. 2. Var. **bigeminus**, *Zellen* $^1/_{400}$ *bis* $^1/_{250}$''' *dick, meist zu vieren an den Enden der Stiele; Familien bis* $^1/_{40}$''' *hoch.* — Zürich, an Conferva fracta in Brunnen.

Rhaphidium Kützing.

(Tab. IV. C.)

Zellen nadel- oder spindelförmig, an den Enden spitz, mit dünnen Wandungen; einzeln, oder zu zweien an den Enden, oder zu kleinen, bündelförmigen Familien in der Mitte vereinigt; Theilung nur in Einer Richtung, nämlich in derjenigen der Längenachse (durch eine Querwand); alle Generationen entwickelt und gleich.

Typus: *Rh. fasciculatum* Kg.; ferner gehört zu dieser Gattung *Rh. duplex* Kg. und wahrscheinlich *Rh. minutum* Näg.

Die Zellen sind nadelförmig oder spindelförmig, 3 bis 25 Mal so lang als dick, nach beiden Enden verschmälert und spitz auslaufend, in der Mitte zuweilen etwas verdünnt (fig. 1, m); das Querprofil ist ohne Zweifel kreisförmig. Sie sind zuweilen gerade, häufig gebogen oder Sförmig, seltener doppelt gebogen (fig. 1).

Der Inhalt erscheint homogen grün, mit Ausnahme der beiden Enden, und der Mitte oder auch nur eines halbkugeligen Raumes in der Mitte (fig. 1, i; fig. 2, b). Von Chlorophyllbläschen konnte nichts wahrgenommen werden. Kützing bezeichnet die Zellen fragsweise als gegliedert; ich sah solche scheinbare Gliederung (fig. 1, n), welche durch Oeltröpfchen hervorgebracht wurde und durch Weingeist ganz oder theilweise verschwand, indem das Oel zusammenfloss. — Die Membran ist dünn und glatt.

Die Zellen theilen sich in der Mitte durch eine Querwand, welche bald eine schiefe Lage annimmt (fig. 1, k), und noch schiefer wird dadurch, dass die Tochterzellen gegeneinander in die Länge wachsen (fig. 1, l). Das Wachsthum dauert so lange, bis jede derselben die Länge der Mutterzelle erreicht hat, und sie in gleicher Höhe neben einander liegen. Sie sind entweder mit der ganzen Länge, die Spitzen ausgenommen, verwachsen (fig. 1, m); oder sie berühren einander bloss in der Mitte, indem sie sich schief

kreuzen (fig. 1, d). Die Familie besteht nun aus zwei Zellen. Jede derselben theilt sich wieder in der Mitte. Die Tochterzellen wachsen auf die angegebene Weise in die Länge, und bilden eine viergliederige Familie (fig. 1, b, e). Nachher entsteht eine solche von 8 Individuen u. s. w. Die grössten Familien enthalten nicht mehr als 16 bis 32 Zellen. Entweder sind die letztern ziemlich parallel und bilden eine garbenförmige Familie (fig. 1, a), oder sie kreuzen einander in verschiedenen Richtungen und bilden eine strahlenförmige Familie (fig. 1, c). Die Familien zerfallen zuletzt in die einzelnen Zellen. — Theilung und Familienbildung in der angegebenen Art findet bei Rh. fasciculatum statt. Rh. duplex weicht nach der Beschreibung darin ab, dass die Zellen nach der Theilung nicht vollständig bei einander vorbei wachsen, und daher bloss an den Enden verbunden bleiben, wenn diese Form nicht etwa bloss der in Fig. 1, l gezeichnete Zustand von Rh. fasciculatum ist. — Die Fortpflanzung von Rh. minutum ist mir noch unbekannt.

Die Stellung von Rhaphidium im System ist noch nicht ganz sicher. Die äussere Aehnlichkeit scheint es an Closterium anzureihen. Die Anordnung des Inhaltes spricht indess mehr für die Verwandtschaft mit den Palmellaceen. Die Beobachtung der Chlorophyllbläschen wird darüber am leichtesten entscheiden.

Tab. IV. C. fig. 1. **Rh. fasciculatum** Kg., *Zellen* 15 *bis* 25 *Mal so lang als dick; einzeln und zu* 2 *bis* 16 *in bündelförmige Familien mit der Mitte vereinigt.* — In Gräben.

Fig. 2. **Rh. minutum**, *Zellen* 3 *bis* 7 *Mal so lang als dick, halbmondförmig-gebogen, einzeln.* — Zürich, in Bächen unter andern Algen.

Polyedrium.

(Tab. IV. B.)

Zellen einzeln und freischwimmend, 3 bis 4eckig; Ecken in einer Ebene liegend, oder tetraedrisch gestellt.

Typus: *P. tetraedricum* Näg. Als Formen gehören ferner hieher *P. trigonum* Näg., *P. tetragonum* Näg. und *P. lobulatum* Näg.

Die Form der Zellen zeigt drei Modificationen; sie sind etwas zusammengedrückt mit drei (fig. 1) oder vier Ecken (fig. 2) oder tetraedrisch (fig. 3, 4). Die Ränder sind convex oder concav; die Ecken abgerundet oder wenig vorgezogen, bei einer Form in kurze Läppchen getheilt (fig. 4).

Der Inhalt ist grün, meist etwas körnig, seltener homogen. Er erfüllt das ganze Lumen gleichmässig (fig. 1, d; 3, a, b, c), oder er lässt im Innern einen bis drei hohle Räume, welche seltener die Wandung berühren (fig. 1, 2, 3). Einigemal sah ich im

Centrum ein Chlorophyllbläschen (fig. 3, b). Häufiger treten im Innern (wenn ein mittlerer hohler Raum vorhanden ist, an dem Umfange dieses letztern) 1 bis 4 schön rothe Oeltröpfchen auf (fig. 1, 2, 3, 4); zuweilen haben dieselben auch eine regelmässige Stellung zwischen dem Mittelpunkt und den Ecken (fig. 1, c, d; 3, c, d).

Die Membran ist ziemlich dünn; sie trägt an den Ecken 1 bis 4 Stacheln, bei der gelappten Form so viele, als Läppchen vorhanden sind (fig. 4, b).

Die Fortpflanzung ist noch unbekannt, und die Stellung im System somit unsicher. Einmal sah ich bei der tetraedrischen Form den Inhalt in 4 Partieen getheilt (fig. 3, d); ich bin aber ungewiss, ob diese Erscheinung in irgend einer Beziehung zur Theilung der Zelle steht.

Tab. IV. B. fig. 1. **P. trigonum**, *Zellen etwas zusammengedrückt, dreieckig.* — Zürich, in Gräben unter andern Algen. — Der Durchmesser beträgt $^1/_{160}$ bis $^1/_{80}$'''.

Fig. 2. **P. tetragonum**, *Zellen etwas zusammengedrückt, viereckig.* — Zürich, mit vorigem. — Der Durchmesser beträgt $^1/_{130}$ bis $^1/_{80}$'''.

Fig. 3. **P. tetraedricum**, *Zellen tetraedrisch, mit ungetheilten Ecken.* — Zürich, mit den vorigen. — Der Durchmesser beträgt $^1/_{160}$ bis $^1/_{70}$'''.

Fig. 4. **P. lobulatum** (P. tetraedricum Var. lobulatum Näg.), *Zellen tetraedrisch, mit gelappten Ecken; Lappen farblos.* — Zürich, mit den vorigen. — Der Durchmesser beträgt $^1/_{80}$ bis $^1/_{60}$'''.

Cystococcus.

(Tab. III. E.)

Zellen der Uebergangsgenerationen kugelig, einzeln und freiliegend, mit dünnen Wandungen, vermittelst Theilung in allen Richtungen des Raumes durch eine transitorische Generationenreihe in eine Brutfamilie übergehend, deren Zellen frei werden, indem die Membran der Urmutterzelle entweder platzt oder aufgelöst wird.

Typus: *C. humicola* Näg. Wahrscheinlich gehören zu dieser Gattung noch einige Formen, die an bewässerten oder feuchten Mauern und Bretterwänden, auf feuchter Erde und an nassen Stellen vorkommen, und die man häufig als Protococcus viridis bezeichnet. Auch Microhaloa botryoides Kg. ist wahrscheinlich hieher zu stellen. Die einen dieser Formen schwärmen.

Die Zellen der Uebergangsgenerationen sind anfänglich sehr klein; ihr Durchmesser beträgt $^1/_{1500}$ bis $^1/_{500}$'''. Sie werden allmälig grösser, und sind zuletzt $^1/_{140}$, seltener bis

$^1/_{110}$''' dick. Dann beginnt die Theilung, welche sich rasch wiederholt (fig. g, h, i, k), bis innerhalb der äussern Wandung eine grosse Menge kleiner Zellen liegen; dieselben sind parenchymatisch, man erkennt die Scheidewände bloss als zarte Linien (fig. l). Nachher werden die Zellen kugelig (fig. m). Die umschliessende Blase (die Membran der ursprünglichen Mutterzelle) wird aufgelöst oder sie platzt, wodurch die Brutzellen, die sich von einander trennen, frei werden.

Die jungen Zellen (der Uebergangsgenerationen) sind homogen grün (fig. b). Man erkennt nachher im Innern, wenig excentrisch, ein Chlorophyllbläschen (fig. c), und darauf einen hohlen und hellern, aber nie farblosen, lateralen Raum (fig. d, e). Vor der Theilung scheint das Chlorophyllbläschen zu schwinden; wenigstens finden sich einige grössere Zellen, an denen man bloss einen hohlen Raum im Innern bemerkt (fig. f). Zuweilen ist der grüne Inhalt ölartig; zuweilen ist er ganz oder theilweise orange oder roth gefärbt. — Die Membran der jungen Zellen erkennt man bloss als zarte umgrenzende Linie, später als schmale Doppellinie.

Schwärmende Zellen konnte ich an C. humicola keine finden, als ich mehrere Tage lang denselben in einer Wasserschüssel aufbewahrte.

Tab. III. E. **C. humicola**, *Zellen bis* $^1/_{130}$''' *dick, grün; Brutfamilien aus sehr vielen kleinen Zellen bestehend, in einer engen Blase eingeschlossen.* — Zürich, auf feuchter Erde und an Baumwurzeln in Wäldern. — Das Lager ist dunkelgrün und pulverig.

Dactylococcus.

(Tab. III. F.)

Zellen der Uebergangsgenerationen länglich oder spindelförmig, freischwimmend, mit dünnen Wandungen, vermittelst Theilung in den Querrichtungen (durch gerade oder schiefe Längswände) durch eine transitorische Generationenreihe in eine 2, 4 oder 8zellige Brutfamilie übergehend, deren Zellen einzeln schwärmen.

Typus: *D. infusionum* Näg., einzige bekannte Art.

Die Zellen der Uebergangsgenerationen schwärmen; sie sind 4 bis 5 Mal so lang als dick, beiderseits spitz, oder an dem einen Ende stumpf, oder an beiden stumpf (fig. b). Wenn sie zur Ruhe gelangt sind, so dehnen sie sich aus, vorzüglich in die Dicke, so dass sie zuletzt noch $^1/_3$ bis $^1/_2$ so dick sind als lang (fig. c). Dann entstehen

nach einander mehrere Längswände, und die Zelle geht über in eine Familie von 2 bis 8 Brutzellen (fig. d, e, f, g), welche sich von einander trennen und schwärmen.

Der Zelleninhalt ist Chlorophyll, welches die Wandung meist partieenweise, seltener vollständig überzieht, und ein Chlorophyllbläschen. — Die Membran ist sehr zart; man sieht sie bloss als einfache Linie. An den Brutfamilien erkennt man die umschliessende Membran der Urmutterzelle entweder gar nicht, oder nur sehr undeutlich. Von Wimpern konnte ich an Schwärmzellen, nachdem sie durch Jod getödtet waren, nichts wahrnehmen.

Tab. III. F. **D. infusionum**, *Zellen* $1/250$ *bis* $1/125'''$ *lang, meist* $1/3$ *so dick, grün; Brutfamilien aus 2 bis 8 Zellen bestehend, nicht von einer Blase umschlossen.* — Zürich, in Wasserschüsseln, worin andere Algen und Charen aufbewahrt wurden. — Zuweilen hängen mehrere Zellen mit den Enden zusammen.

Characium A. Braun.

(Tab. III. D.)

Zellen der Uebergangsgenerationen erst klein und länglich, einzeln schwärmend, nachher sich festsetzend und birnförmig werdend, mit dünnen Wandungen; vermittelst Theilung in allen Richtungen des Raumes (oder zuerst einigemal wiederholt in der Längenrichtung) durch eine transitorische Generationenreihe in eine Brutfamilie übergehend, deren Zellen durch eine Oeffnung der Urmutterzelle entleert werden.

Typus: *C. Sieboldi* A. Braun. Dazu gehört als zweite Form *C. Nägelii* A. Braun.

Nur die zweite Form ist mir durch Untersuchung an frischen Exemplaren bekannt. Bei derselben sind die schwärmenden Zellen wenig mehr als $1/1000'''$ gross, und von länglicher Gestalt. Am vorderen Ende sind 2 Wimpern befestigt, welche ungefähr 3 bis 4 Mal so lang sind als die Zelle selbst (fig. b). Nach dem Schwärmen setzen sie sich mit diesem Ende auf einen Gegenstand fest. Dann wachsen sie in die Länge und Dicke. Die jüngern festsitzenden Zellen sind lineallanzettlich, lanzettlich, elliptisch oder birnförmig (fig. c); die ältern lanzettlich, elliptisch, birnförmig oder verkehrt-eiförmig. Sie haben, ehe die Theilung beginnt, eine Länge von $1/120$ bis $1/60'''$. Zuerst bildet sich in der Mitte eine Querwand (fig. e); dann entsteht in jeder Hälfte eine gleiche halbirende Querwand (fig. f, g); zuweilen theilt sich auch noch jedes Viertheil oder einige derselben auf gleiche Weise, so dass 4 bis 8 Zellen hinter einander liegen. Jede derselben theilt sich dann zuerst durch eine senkrechte Wand (fig. h). Der weitere Verlauf der

Zellenbildung ist mir nicht genau bekannt. Wahrscheinlich theilt sich jede Zelle zuerst noch einmal durch eine senkrechte Wand, so dass je 4 Zellen neben einander (um das Centrum gereiht) liegen. Sicher ist es, dass späterhin die Theilung nach allen Richtungen statt findet. Das Lumen der ursprünglichen Zelle ist zuletzt häufig wie mit einem kleinmaschigen, parenchymatischen Gewebe erfüllt (fig. k). Ob dabei die Brutzellen durch das ganze Lumen reichen, oder ob sie sich bloss auf eine wandständige Schicht beschränken, ist mir wegen der Kleinheit der Erscheinungen zweifelhaft geblieben. In einzelnen Fällen, wo die Brutzellen lockerer gelagert sind, ist es deutlich, dass sie nur an der Wandung der Blase liegen (fig. i). In diesem Falle sind dieselben halbkugelig (im Durchschnitt halbkreisförmig und von aussen rund). Diesem Zustande scheint unmittelbar derjenige zu folgen, wo die Zellen sich sowohl von einander als von der Blasenwandung getrennt, und eine längliche oder elliptische Form angenommen haben (fig. l). Darauf platzt die Blase, und die Brutzellen treten heraus, um zu schwärmen (fig. m).

Der Zelleninhalt ist homogen und schön gelbgrün. Wenn es zuweilen scheint, als ob grössere Zellen mit kleinen Körnern erfüllt wären, so sind es die Blasen mit den Brutzellen. Jod färbt den Inhalt braun oder rothbraun; wenn derselbe sich dabei von der Membran zurückzieht, so sieht man, dass diese ungefärbt geblieben ist. — Die Membran ist sehr zart; nur an den grössern Zellen ist sie als schmale Doppellinie zu sehen. An der Basis verlängert sie sich in ein dünnes, $1/1000$ bis $1/600'''$ langes Stielchen.

Tab. III. D. **C. Naegelii** A. Braun, *Zellen bis $1/60'''$ lang und etwa halb so dick; Brutzellen sehr zahlreich in einer Blase*, $1/1000$ *bis* $1/800'''$ *gross.* — Zürich, in einem Wassertroge, an Grasblättern.

Ophiocytium.

(Tab. IV. A.)

Zellen (der Uebergangsgenerationen) fadenförmig-cylindrisch, meist gebogen oder zusammengerollt, einzeln und freiliegend, mit dünnen Wandungen, das eine Ende mit einer Stachelspitze.

Typus: *O. apiculatum* Näg. Dazu gehört als zweite Form *O. majus* Näg.

Die Zellen schwimmen frei und einzeln im Wasser. Sie sind anfänglich kurz, so dass die Länge bloss 2 bis 4 Mal die Dicke beträgt; man findet selbst solche, welche nicht länger als dick sind (fig. 2, g). Dann verlängern sie sich sehr beträchtlich, indess sie in der Dicke wenig zunehmen. An ausgewachsenen Zellen übertrifft die Länge 10 bis 40 und selbst bis 80 Mal den Durchmesser. Das vordere Ende ist stumpf und kaum etwas ver-

schmälert, mit einer aufgesetzten Stachelspitze. Das hintere Ende ist wenig verbreitert, und stumpf oder gestutzt; ein einziges Mal fand ich es, wie das vordere, wenig verschmälert und stachelspitzig. Die Zellen sind zuweilen gerade oder nur wenig gebogen (fig. 1, b, c; 2, b), meist jedoch so gekrümmt, dass sie 1 bis 1½, seltener 2 und 3 Umläufe machen (letzteres in Fig. 1, f). Die Windungen sind eben und kreisförmig, oder wenig ansteigend und eng-schraubenförmig.

Der Zelleninhalt besteht aus homogenem Schleim, welcher ganz oder bloss stellenweise grün gefärbt ist. Zuweilen befinden sich darin kleine farblose, kugelige Körnchen, welche durch Jod nicht gefärbt werden, und ohne Zweifel Oeltröpfchen sind. Andere Male ist der ganze Inhalt ölartig-schleimig, und wenig gefärbt oder auch ganz farblos. Bei O. majus bemerkt man fast in allen Zellen, von der Seite meist halbkreisförmige, wandständige Räume, welche hohl zu sein scheinen und eine röthliche (fig. 2, a, d, g, i, k), zuweilen auch, wenn der übrige Inhalt fast farblos und ölartig ist, eine braungrünliche Farbe zeigen (fig. 2, b). Das Chlorophyll tritt bei dieser Form häufig als Längsstreifen auf, welche wandständig sind, und je zu zwei einen hohlen Raum einschliessen, indess der übrige Inhalt wenig gefärbt und ölartig-schleimig ist (fig. 2, d, i).

Die Membran ist an jungen Zellen sehr zart; sie bleibt immer dünn, und kann nur an den ältern Zellen der grössern Form und an den entleerten Zellen der kleinern Form als Doppellinie gesehen werden. Die entleerten Zellen der grössern Form lassen zwei Schichten an der Membran erkennen, wovon die äussere dünner und röthlich, die innere breiter und weisslich erscheint. — Der Stachel endigt bei O. majus meist in ein rundliches Knöpfchen, welches anfänglich farblos (fig. 2, b, g, k), nachher gelblich oder bräunlich ist (fig. 2, c, f, h, l). Zuweilen mangelt das Knöpfchen ganz (fig. 2, a). Der Stachel ist zuerst gerade (fig. 2, k), zeigt jedoch in seinem Verlaufe über oder unter der Mitte meist eine scheinbare Gliederung (fig. 2, l); nachher ist er bis zu dieser Stelle zurückgebrochen (fig. 2, h, f, c); zuletzt fällt der obere Theil ab (fig. 2, m). Zuweilen ist der ganze Stachel zurückgebogen (fig. 2, i).

Die Stellung dieses merkwürdigen Gebildes im System ist noch sehr zweifelhaft, da zur vollständigen Kenntniss mehreres mangelt. Ein Chlorophyllbläschen habe ich noch nicht auffinden können. Die Fortpflanzung ist noch unbekannt. Ein Zustand, den ich ein einziges Mal gesehen und in Fig. 1, b gezeichnet habe, scheint darauf zu deuten, dass die Zellen durch wiederholte Theilung in der Längenrichtung (durch Querwände) in eine Brutfamilie übergehen, deren Zellen entleert werden. Inhaltslose Zellen (fig. 1, c) findet man häufig; sie öffnen sich dadurch, dass das hintere Ende abbricht (fig. 2, c).

Es scheint, als ob die jungen Zellen nicht schwärmen, wenigstens habe ich mehrmals Colonieen von 4 bis 8 jungen Zellen beobachtet (fig. 1, d, e), welche, wenn sie vorher geschwärmt hätten, nicht auf diese Weise sich wieder hätten zusammenfinden können. — Die Zellen von Ophiocytium entstehen oft in ungeheurer Menge; ich habe O. majus im Frühjahr zahllos an halbfaulen Blättern von Phragmites in einem kleinen Sumpfe gefunden. Bei monatelanger Cultur konnte ich jedoch keine Vermehrung daran wahrnehmen.

Tab. IV. A. fig. 1. **O. apiculatum**, *Zellen* $1/_{500}$ *bis* $1/_{350}$''' *dick, bis* $1/_{20}$ *und* $1/_{10}$''' *lang.* — Zürich, in Gräben. — Im Inhalte ist ausser kleinen, kugeligen Körnchen, welche zuweilen vorkommen und wahrscheinlich Oeltröpfchen sind, keine Structur bemerkbar. Die Membran an inhaltslosen Zellen ist etwa $1/_{4000}$''' dick. Der Stachel am Ende hat eine Länge von $1/_{2000}$ bis $1/_{200}$'''.

Fig. 2. **O. majus**, *Zellen* $1/_{250}$ *bis* $1/_{150}$''' *dick, bis* $1/_{8}$ *und* $1/_{4}$''' *lang.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Die grössten Individuen erreichen eine Länge von $1/_{2}$'''. Im Inhalte finden sich kleine hohle, wandständige, meist röthlich gefärbte Räume. Die Membran an entleerten Zellen ist etwa $1/_{2000}$''' dick. Der Stachel am Ende hat eine Länge von $1/_{300}$ bis $1/_{90}$''', und trägt meist ein Knöpfchen an seiner Spitze.

Scenodesmus Meyen.

(Tab. V. A.)

Zellen der Uebergangsgenerationen länglich oder spindelförmig mit dünnen Wandungen, zu 2, 4 oder 8zelligen, aus einer oder zwei Querreihen bestehenden Familien parenchymatisch vereinigt; vermittelst Theilung in einer oder in zwei Richtungen durch eine transitorische Generationenreihe in eine von den übrigen Schwesterfamilien sich trennende Brutfamilie übergehend.

Typus: *S. obtusus* Meyen. Zu dieser Gattung gehören ferner *S. caudatus* Kg., *S. acutus* Meyen, und *S. pectinatus* Meyen.

Die Zellen treten nie einzeln auf, sondern sind immer zu Familien vereinigt. Selten sind die Familien 2-, meist 4- und etwas weniger häufig 8zellig. Die Zellen berühren sich mit der Seitenfläche, und liegen, wenn sie eine einzige Reihe darstellen, gewöhnlich in gleicher Höhe (fig. 2), zuweilen abwechselnd höher und tiefer (fig. 1, c), oder alle ungleich hoch in einer schiefen Reihe (fig. 1, d). Nicht selten liegen 8 Zellen in zwei Querreihen, und alterniren regelmässig mit einander, so dass jeder Intercellularraum von einer Zelle der andern Reihe ausgefüllt wird (fig. 1, e, k); oder es bleibt jederseits ein Zwischenraum frei (fig. 1, f); oder es bleiben jederseits deren zwei frei (fig. 3, c);

oder es sind an der einen Reihe ein oder zwei Zwischenräume in der Mitte frei, so dass die andere Reihe getrennt ist (fig. 3, b).

Die Zellen sind anfänglich verhältnissmässig klein, und nehmen alle in gleichem Masse beträchtlich an Grösse zu. An den Familien indess findet keine Veränderung statt, indem die Zellen weder ihre ursprüngliche Lage ändern, noch sich theilen.

Wenn die Zellen ausgewachsen sind, so beginnt die Theilung gewöhnlich in allen Zellen einer Familie zu gleicher Zeit, und wiederholt sich so rasch ein oder zwei Male, dass jene in der Regel nur als ungetheilt oder nach der vollständigen Theilung gesehen werden. Eine der beiden Endzellen, oder in einem achtzelligen Täfelchen auch wohl beide, bleiben zuweilen noch längere Zeit ungetheilt (fig. 1, m). Die ursprüngliche Zelle theilt sich zuerst in zwei (fig. 1. l), jede dieser wieder in zwei Zellen, und zuweilen jede der letztern noch einmal. Entweder sind alle Scheidewände mit dem Längendurchmesser der Urmutterzelle parallel; dann entsteht eine einzige Querreihe (fig. 2, e); — oder die erste Scheidewand schneidet denselben unter einem fast rechten Winkel (fig. 1, i), die folgenden Wände sind dagegen mit demselben parallel; dann entstehen zwei Querreihen (fig. 1, m).

Die junge Familie ist anfänglich in der Membran der Urmutterzelle eingeschlossen (fig. 2, e). Die letztere wird aufgelöst, und die Brutfamilie macht sich frei. Selten findet man die jungen Familien noch einige Zeit durch die verdünnte Gallerte verbunden, welche bei der Auflösung der Zellmembranen erzeugt wird (fig. 1, g; von 8 Zellen haben sich hier 6 in je 8 Zellen getheilt; 2 sind ungetheilt geblieben). — Wie es scheint, findet die Theilung nur in der Fläche der Täfelchen statt, sodass also die Zellenbildung in allen successiven Familien nur in den Richtungen der gleichen Fläche sich bewegen würde. Es sprechen dafür die Ansichten, welche die Theilung immer darbietet. Die jungen Familien liegen zwar in Fig. 1, g nicht in einer Fläche; allein es ist diess ohne Zweifel Folge von Verschiebung, welche vor der vollständigen Trennung eintritt. Uebrigens sind die Brutfamilien in der Höhlung der Urmutterzelle gekrümmt, und auch im Alter sind sie in der Regel immer noch etwas gebogen (fig. 1, b). — Die jungen Familien bestehen aus der regelmässigen Zellenzahl 2, 4, 8. Alte Familien scheinen zuweilen aus 3, 5, 6, 7 Zellen zusammengesetzt; allein es ist diess immer nur eine Folge davon, dass eine oder mehrere Zellen abgestorben sind. Man sieht in der Regel mehr oder weniger deutliche Rudimente davon.

Die Zellen sind länglich, an beiden Enden entweder abgerundet oder spitz; der Längendurchmesser beträgt 2 bis 4 Mal die Dicke; das Querprofil ist kreisförmig. — Der

Inhalt ist in jungen Zellen ein schwach-grüner, homogener Schleim, welcher nachher intensiver gefärbt und feinkörnig, ins Alter dunkelgrün und grobkörnig wird. In absterbenden Zellen verschwindet das Chlorophyll. Jede Zelle besitzt ein Chlorophyllbläschen und einen farblosen hohlen Raum, beide in der Mitte oder etwas seitlich von der Mitte. Häufig sind beide deutlich zu sehen, zuweilen nur das eine oder andere, in den jüngsten, sowie in den ältern Zellen, welche viel körnigen Inhalt besitzen, oft gar keines. Chlorophyllbläschen und farbloser Raum haben in Rücksicht auf die Familie eine bestimmte Stellung. In zweizelligen Täfelchen ist das erstere der Scheidewand abgekehrt, der letztere zugekehrt. In 4- und 8zelligen einreihigen Täfelchen liegen die Chlorophyllbläschen aller Zellen in jeder Hälfte nach aussen, die farblosen Räume nach innen (fig. 1, h; 2, d). In zweireihigen Täfelchen zeigen sie in allen Zellen einer Reihe gleiche, in den verschiedenen Reihen entgegengesetzte Lage, und zwar so, dass in derjenigen Reihe, welche rechts vorspringt, auch die Chlorophyllbläschen rechts liegen, und umgekehrt (fig. 1, k; 3, c). Die Stellung des Chlorophyllbläschens und des hohlen Raumes richtet sich also nicht, wie diess gewöhnlich sonst bei den Palmellaceen der Fall ist, nach der Scheidewand der Mutterzelle, sondern nach dem Centrum der ganzen Familie (also nach der Scheidewand der Urmutterzelle), indem dieser die hohlen Räume zugekehrt, die Chlorophyllbläschen abgekehrt sind. — Einen Kern, den ich früher in den Zellen von Scenodesmus zu sehen glaubte, finde ich bei genauerer Kenntniss der Erscheinungen nicht mehr.

Die Zellmembran ist dünn, zuweilen an den Enden der Zellen in zarte Stacheln verlängert. Die Anordnung der letztern gehört ebenfalls zu den Erscheinungen, welche nicht von der einzelnen Zelle, sondern von der ganzen Familie abhängen. Meist tragen bloss die zwei Endzellen eines Täfelchens Stacheln. Tritt die Stachelbildung in grösserm Masse auf, so trifft sie zuerst die nächst liegenden Zellen, und schreitet dann nach der Mitte fort, doch so, dass an dem einen Seitenrande des Täfelchens nur die eine Hälfte, an dem andern Seitenrande nur die andere Hälfte der Zellen bewimpert ist (fig. 2); in c ist diese einseitige Bewimperung der Hälften vollständig. Selten geht die Stachelbildung über die Mitte hinaus, sodass zuletzt alle Zellen an beiden Enden bewehrt sind; im letztern Falle indess trägt je die eine Seite einer Hälfte nur kurze Dörnchen (fig. 2, d). Selten kommt es auch vor, dass die beiden Endzellen noch einen dritten Stachel in der Mitte besitzen (fig. 2, b).

Tab. V. A. fig. 1. **S. obtusus** Meyen, *Zellen mit stumpfen, abgerundeten Enden, unbewehrt.*

Fig. 2. **S. caudatus** Kg., *Zellen mit stumpfen abgerundeten Enden, bloss die äussern oder auch die innern mit zarten, gebogenen Stacheln bewehrt.* — Die Endzellen tragen an jedem Ende einen Sta-

chel, selten einen dritten in der Mitte des äussern Randes; die innern Zellen sind unbewehrt, oder nur an einem oder auch an beiden Enden wie die Randzellen bewaffnet.

Fig. 3. **S. acutus** Meyen, *Zellen mit spitzen Enden*, *unbewehrt*. — Hieher gehört wohl auch *S. pectinatus* Meyen.

Pediastrum Kützing.

Zellen (der Uebergangsgenerationen) wenig zusammengedrückt, mit dünnen Wandungen, in 4, 8, 16, 32 oder 64zellige, gänzlich oder fast einschichtige, scheibenförmige Familien parenchymatisch vereinigt.

a) Pediastrum.

(Tab. V. B. 1, 2, 3.)

Familien einschichtig, Randzellen (zuweilen auch die innern) zweilappig.

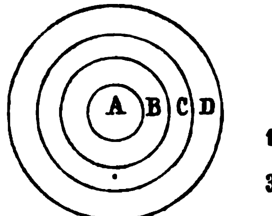
Typus: *P. Boryanum* Kg. Ferner gehören zu dieser Untergattung wohl alle bisher zu Pediastrum gerechneten Formen. Einzig möchte von dem Typus vielleicht *P. simplex* Meyen (Micrasterias Coronula Ehrenb.) abweichen, so viel sich aus Beschreibung und Abbildung schliessen lässt.

Die Zellen sind zu 2, 4, 8, 16, 32 oder 64 in Familien vereinigt. Diese Zahlen sind in jungen Familien ohne Ausnahme constant. Ins Alter dagegen können dieselben eine oder mehrere Zellen verlieren, und dadurch scheinbar unregelmässig werden. Diese Zellen trennen sich nicht von den übrigen los, sondern sie sterben ab, und verschwinden theilweise oder ganz; sie scheinen von äussern Einflüssen, wahrscheinlich meist durch kleine Wasserthierchen verletzt zu werden. Man findet sie in allen Stadien der Auflösung, und wenn sie ganz verschwunden sind, so ist wenigstens noch die Stelle erkennbar, wo sie fehlen. — Die Zellen sind zu einschichtigen Täfelchen dicht zusammengefügt, welche eine meist kreisförmige oder doch ziemlich runde Gestalt besitzen, in der Anordnung der Zellen aber ziemlich von einander abweichen. Von 4 Zellen berühren sich entweder alle (fig. 3, c) oder nur zwei in der Mitte. Von 8 Zellen liegt meist eine in der Mitte, und wird von den 7 andern kreisförmig umgeben (fig. 1, d; 3, f); weniger häufig sind 2 mittlere von 6 äussern umgeben (fig. 1, c; 3, d); seltener ist eine Zelle von 6 äussern kreisförmig umstellt, und die achte befindet sich ausserhalb des Kreises (fig. 3, a); noch seltener ist die Anordnung ganz unregelmässig (fig. 3, e). Von 16 Zellen ist in der Regel eine im Centrum, umgeben von einem innern 5- und einem äussern 10zelligen Kreis

(fig. 1, f; 2, a, b); zuweilen werden 4, 5 oder 6 innere Zellen von 12, 11 oder 10 äussern umgeben (fig. 1, a), wobei sie in zwei Kreise geordnet sind; seltener ist die Anordnung ganz unregelmässig (fig. 3, b). 32 Zellen sind meistens so gestellt, dass eine centrale Zelle von einem innern Kreise von 5, einem mittlern von 10 und einem äussern von 16 Zellen umschlossen ist (fig. 1, b); weniger häufig bestehen diese drei Kreise aus 5, 11 und 15 oder aus 6, 10 und 16 (fig. 2, c) Zellen; zuweilen sind 5 innere Zellen umgeben von zwei Kreisen von 11 und 16 (fig. 1, e), oder 6 Zellen sind von 11 und 15 oder von 10 und 16 Zellen umschlossen; zuweilen ist die Anordnung theilweise oder ganz unregelmässig. 64 Zellen lassen häufig keine regelmässige Anlagerung der Zellen erkennen; zuweilen sind 2 oder 3 äussere concentrische Zellenkreise vorhanden, indess die innern Zellen ohne Regel liegen; seltener kann man bis zum Centrum die concentrische Anlagerung verfolgen; dann wird eine Mittelzelle umschlossen von 4 Kreisen von 6, 13, 19, 25 oder von 7, 13, 19, 24 Zellen; zwei Mittelzellen sind von 8, 13, 18, 23 oder von 7, 12, 19, 24 (fig. 1, g), oder von 7, 13, 19, 23 Zellen, drei Mittelzellen sind von 8, 13, 18, 22 Zellen umgeben u. s. w. — Die Formen der Untergattung Pediastrum haben im Ganzen eine entschiedene Neigung zu concentrischer Anordnung der Zellen. So bilden 4 Zellen einen, 8 zwei, 16 drei, 32 vier und 64 Zellen fünf Kreise. Wenn diese concentrische Stellung gestört wird, so geschieht diess häufiger in grössern als in kleinern Familien, und häufiger im Innern als an der Peripherie. [1])

---

[1]) Da die Zellen in einem Täfelchen ziemlich gleiche Grösse haben, und ihre Zahl genau bestimmt ist, so wird sich geometrisch bestimmen lassen, welche Zahlenverhältnisse für die einzelnen Kreise die natürlichsten sind. In dem beigefügten Schema bezeichnet A den Raum für die Centralzelle, B, C, D die Räume für die concentrischen Zellenkreise. Wenn die radialen Dimensionen der Zellen vollkommen gleich gross sind, so ist der Durchmesser von A $\frac{1}{3}$ so gross, als der Durchmesser des Kreises A + B, $\frac{1}{5}$ von dem DM. des Kreises A + B + C, $\frac{1}{7}$ von dem DM. des Kreises A + B + C + D. Wenn daher der Flächeninhalt von A = 1, so ist derjenige von B = 8, von C = 16, von D = 32 (es sei d der Durchmesser von A, so ist der Quadratinhalt von A = $\frac{\pi d^2}{4}$, von A + B = $\frac{9 \pi d^2}{4}$, von A + B + C = $\frac{25 \pi d^2}{4}$, von A + B + C + D = $\frac{49 \pi d^2}{4}$). Es sollte daher der innerste con-



	A	B	C	D
8 :	1	+ 7	—	—
16 :	1	+ 5	+ 10	—
32 :	1	+ 5	+ 10	+ 16

Die Zellen sind anfänglich verhältnissmässig sehr klein, und werden nachher bedeutend grösser, ohne dass eine Veränderung weder in der Zahl noch in der Stellung statt findet. Die Fortpflanzung ist zwar noch nicht beobachtet, aber höchst wahrscheinlich die nämliche wie in Scenodesmus. Dass dieselbe durch wiederholte Theilung geschehe, beweisen die Zellenzahlen 4, 8, 16, 32, 64, aus denen die Täfelchen bestehen. Dass die Theilung sich rasch wiederhole und dass ein ganzes Täfelchen als Brutfamilie in einer Urmutterzelle entstehe, beweist erstlich der Umstand, dass die kleinsten Täfelchen nicht grösser sind, als die einzelnen Zellen der ausgebildeten, ferner dass die kleinsten Täfelchen schon vollzählig sind und dass späterhin nie mehr Theilung der Zellen statt findet.

Durchschnittlich sind die beiden Durchmesser der Zellen in der Fläche der Täfelchen ziemlich gleich gross; an den Randzellen wiegt häufiger der tangentale etwas über den radialen Durchmesser vor, wenn die Lappen kurz, umgekehrt, wenn sie verlängert sind. Die Dicke der Zellen ist in der Regel etwas geringer als die Breite. Die innern Zellen sind, von der Fläche angesehn, polygon, die Randzellen kurz-zweilappig (fig. 1); oder die innern Zellen sind undeutlich zweilappig, die Randzellen mit zwei langen Lappen versehen (fig. 2, a, c); oder endlich sind sowohl die innern als die Randzellen durch eine tiefe Einfaltung der Membran zweilappig, die Lappen der Randzellen keilförmig und buchtig-ausgerandet (fig. 3).

Die Täfelchen sind entweder vollkommen parenchymatisch, oder sie sind stellenweise durchbrochen. Letzteres ist meistens da der Fall, wo die innern Zellen mehr oder weniger deutlich zweilappig sind, indem zwischen den Lappen jeder Zelle eine Oeffnung sich befindet; aber diese Oeffnungen können auch in den Ecken auftreten, wo die Zellen zusammenstossen. Wenn die Stellung der Zellen in den Täfelchen regelmässig ist, so sind auch die Durchbrechungen sehr regelmässig. Pediastrum Selenaea mit 16 Zellen hat in der Regel 6 grosse und 8 kleine Oeffnungen; die grossen werden durch je 3, die kleinen durch je 2 Zellen gebildet (fig. 2, a); zuweilen mangeln die kleinen und es sind

---

centrische Kreis 8, und jeder folgende einmal mehr Zellen enthalten, als der nächst innere. Da aber die Zellen für jede Familie auf 8, 16, 32 limitirt sind, so nähern sich der geometrischen Genauigkeit am meisten die beigefügten Zahlen (1, 7 – 1, 5, 10 — 1, 5, 10, 16), wobei zu bemerken ist, dass die Zunahme des Zellendurchmessers in tangentaler Richtung durch eine Abnahme des radialen Durchmessers ausgeglichen werden muss. Diese Zahlen sind aber nicht bloss die natürlichsten, sondern sie kommen auch weitaus am häufigsten vor. Für 8 Zellen ist 2 + 6 viel naturwidriger und auch viel seltener. Für 16 Zellen ist mir eine andere streng concentrische Anordnung nicht bekannt. Für 32 Zellen ist 1 + 5 + 11 + 15 weniger naturgemäss und auch weniger häufig.

bloss die 6 grossen vorhanden (fig. 2, b, e). Täfelchen der gleichen Art mit 32 Zellen zeigen in der Regel 11 grössere, zwischen 3 Zellen liegende und 18 kleinere zwischen 2 Zellen liegende offene Zwischenräume (fig. 2, c, f).

Der Inhalt der jungen Zellen ist ein homogener und schwach grünlich gefärbter Schleim; später wird er intensiver gefärbt und körnig; zuletzt ist der Inhalt dunkelgrün und grobkörnig. In jeder Zelle liegt ein Chlorophyllbläschen; in den ganz jungen, sowie in den alten Zellen ist es meist undeutlich oder unsichtbar. Es liegt ziemlich in der Mitte der Zellen oder wenig nach innen von der Mitte (fig. 1, 2); bei P. Rotula befindet es sich dagegen an der dem Ausschnitte entgegengesetzten Seite (fig. 3). Bei P. Boryanum sah ich einmal den Inhalt strahlenförmig um das Chlorophyllbläschen angeordnet. Häufig sieht man hohle Räume in dem grünen Inhalte, bei P. Rotula einen oder zwei nach aussen von dem Chlorophyllbläschen (fig. 3, d, e), bei P. Boryanum und P. Selenaea zwei bis sechs rings um dasselbe (fig. 2, 3). Die Zellen enthalten zuweilen auch Oel, welches bei Anwendung von Jodtinktur deutlich wird, indem die Oeltröpfchen in dem braungefärbten Inhalt farblos bleiben; ihre Stellung ist dann oft sehr regelmässig (fig. 3, f). — Die Membran der jungen Zellen ist sehr dünn; in ältern Zellen wird sie dicker und zuletzt röthlich (fig. 2, f). An den Randzellen bildet die Membran häufig Stacheln, welche aber immer farblos bleiben. P. Rotula hat an jeder Randzelle 4 zarte Stacheln (fig. 3, c, d), wovon die beiden seitlichen oder alle vier zuweilen unsichtbar sind (fig. 3, e). Die übrigen Arten besitzen deren nicht mehr als zwei, je einen an dem Ende eines Lappens (fig. 1, i); dieselben können auch mangeln (fig. 2, f). Zuweilen sind sie am Ende in ein Köpfchen verdickt (fig. 1, h).

Tab. V. B. fig. 1. **P. Boryanum** Kg., *Lappen der Randzellen spitz, zugespitzt oder in einen Stachel endigend; Familien ohne Durchbrechungen.* — Hieher gehört auch *P. cruciatum* Kg. — Die Lappen sind allmälig- und lang-zugespitzt, oder sie sind kurz, dreieckig, mit einem aufgesetzten Stachel; die Einschnitte zwischen den Lappen sind bald spitz, bald stumpf oder abgerundet.

Fig. 2. **P. Selenaea** Kg., *Lappen der Randzellen spitz, zugespitzt oder in einen Stachel endigend; Familien zwischen den Zellen durchbrochen.* — Hieher gehören auch *P. simplex* Kg. und *P pertusum* Kg. — Lappen und Einschnitte variren auf ähnliche Weise wie bei voriger. Die Durchbrechungen sind grösser und kleiner; jene kommen nur an bestimmten Stellen vor, und sind immer vorhanden; diese finden sich zwischen allen Zellen (fig. a, c) und können auch mangeln (fig. b).

Fig. 3. **P. Rotula** Kg., *Lappen der Randzellen durch einen tiefen und schmalen Ausschnitt breitkeilförmig oder viereckig, am äussern Rande leicht buchtig-vertieft, und mit zwei zarten Stacheln bewehrt; innere Zellen ebenfalls mit einem gleichen tiefen und schmalen Ausschnitte versehen.* — Jede Zelle ist mit 4 zarten kleinen Stacheln bewehrt, welche aber nicht immer deutlich gesehen werden.

b) Anomopedium.

(Tab. V. B. 4.)

Familien einschichtig oder stellenweise zweischichtig; Randzellen nicht gelappt.

Typus: *P. integrum* Näg., die einzige bekannte Form dieser Untergattung.

Die Familien sind anfänglich 4, 8, 16, 32 und 64zellig. Ins Alter werden sie durch Absterben einzelner Zellen defekt. Die Anordnung der Zellen ist sehr manigfaltig und häufig unregelmässig. Sie sind meistens so gestellt, dass man nach einer oder nach zwei oder auch nach drei Richtungen parallele gerade Reihen deutlich unterscheiden kann, wobei gewöhnlich die successiven Reihen um eine Zelle zu- oder abnehmen (fig. a, b, c, e, f, g, l; für 16 Zellen ist am häufigsten die in fig. b gezeichnete Stellung). Eine concentrische Anordnung, welche bei der Untergattung Pediastrum die Regel bildet, kommt hier nur ausnahmsweise vor. Nicht selten geschieht es aber, dass nicht alle Zellen in der gleichen Fläche liegen, sondern dass etliche auf der Mitte der Zellschicht eine zweite Schicht bilden. In Fig. h, i, k sind Familien von 8, 16 und 32 Zellen in den beiden Ansichten gezeichnet; in der 8zelligen liegen 2, in der 16zelligen 3, in der 32zelligen 6 Zellen auf der Schicht, welche die übrigen bilden.

Die Zellen sind anfänglich sehr klein; eine ganze Familie ist wenig grösser als eine vollkommen entwickelte Zelle. Die Familien sind im kleinsten Zustande schon vollzählig, eine Theilung der einzelnen Zellen findet an ihnen nicht statt. Es sprechen auch hier wie bei der Untergattung Pediastrum die gleichen Gründe für die Annahme, dass die Fortpflanzung eine ähnliche sei wie in Scenodesmus. — Die Zellen sind in der Fläche der Familien polygon, meistens sechseckig; die beiden Durchmesser stimmen in der Regel ziemlich genau mit einander überein. Die Dicke ist wenig geringer als die Breite. Die Randzellen sind nach aussen abgerundet oder stumpf-eckig.

Der Zelleninhalt ist im jugendlichen Zustande grüngelblich und homogen, oder mit kleinen dunklen Körnchen gemengt. Mit dem Wachsthum der Zellen färbt er sich intensiver, und ist zuletzt dunkelgrün und körnig. — Die Membran ist früherhin ebenfalls sehr zart; sie wird nach und nach dicker. Zuletzt ist sie röthlich (fig. 4, m, n). Die Randzellen besitzen zwei kurze Stacheln, von denen einer oder beide sehr kurz und

warzenförmig werden oder ganz verschwinden können. Dieselben bleiben immer farblos (fig. m, n).

Tab. V. B. fig. 4. **P. integrum**, *Randzellen abgerundet oder stumpfeckig, meist mit zwei kurzen, starken Stacheln; Familien zwischen den Zellen nicht durchbrochen.* — Zürich, an nassen Felsen. — Die entwickelten Zellen sind 1/400 bis 1/80''' gross; sie liegen meist in parallelen Reihen; zuweilen bilden einige derselben eine zweite kleinere Schicht an der Mitte der Hauptschicht.

Coelastrum.

(Tab. V. C.)

Zellen (der Uebergangsgenerationen) polygon, mit dünnen Wandungen, in einschichtige, hohlkugelartige, netzförmig-durchbrochene (microscopische) Familien parenchymatisch vereinigt, nach aussen in einen oder mehrere Lappen vorgezogen.

Typus: *C. sphaericum* Näg. Zu dieser Gattung gehört noch die Art *C. cubicum* Näg.

Bei C. sphaericum (fig. 1) besteht eine Familie aus 25 bis 40 Zellen; sie ist kugelig oder eiförmig-kugelig. Die Zellen bilden eine einfache, von 3, 4, 5 oder 6 eckigen leeren Maschen durchbrochene Schicht; die Maschen sind etwas grösser als die Zellen, und an einer Kugel in der Zahl von 13 bis 22 vorhanden. Jede Zelle ist im tangentalen Profil sechseckig, mit abwechselnd breiten und schmalen Seiten, wovon die breiten an die leeren Maschen, die schmalen an andere Zellen angrenzen (fig. c). Die nach innen gerichtete Fläche der Zellen ist wenig gebogen; die äussere Fläche ist conisch, und am Ende stumpf-abgerundet oder gestutzt (fig. b).

Bei C. cubicum (fig. 2) besteht jede Familie aus 8 Zellen, welche würfelförmig zusammengestellt sind. Das Innere des Würfels ist hohl; an jeder Seite desselben, d. h. zwischen je 4 Zellen befindet sich eine viereckige leere Masche (fig. b). Jede Zelle ist im Querprofil (welches gesehen wird, wenn ein Eck des Würfels zugekehrt ist [fig. d]) sechseckig, mit abwechselnd breitern, an eine leere Masche grenzenden, und schmalen, an eine andere Zelle anstossenden Seiten (die mittlere Zelle in Fig. d). Die drei schmalen mit Zellen verbundenen Seiten können als ganz kurze innere Fortsätze der Zelle betrachtet werden. Ihnen opponirt, doch etwas näher beisammenliegend, trägt jede Zelle an ihrer äussern freien Fläche drei schmale meist farblose Fortsätze oder kurze gestutzte Lappen. Man sieht je nach der Lage der Zellen einen, zwei oder alle drei. — In Fig. b

sieht man den Würfel von einer Fläche, in Fig. c von einer Kante, in Fig. d von einer Ecke.

Der Zelleninhalt ist grün, homogen oder feingekörnt. In jeder Zelle liegt meist in der Mitte, seltener seitlich ein Chlorophyllbläschen mit scharfem, dunklem Umriss. — Die Membran ist dünn. Bei C. cubicum sieht man ausserhalb derselben eine noch schmälere Schicht von Hüllmembran (Intercellularsubstanz), welche sowohl die freien Zellflächen überzieht als auch in den Scheidewänden eine trennende Schicht bildet (fig. 1, d).

Die Fortpflanzung von Coelastrum ist noch unbekannt, und somit ist auch die Stellung im System noch nicht ganz sicher. Es hat habituelle Aehnlichkeit sowohl mit Hydrodictyon, als mit den durchbrochenen Formen von Pediastrum. Doch scheint die Verwandtschaft mit der letztern Gattung sowohl wegen der Form der Zellen und wegen der Zusammenstellung derselben, als besonders wegen des Inhaltes grösser zu sein.

Tab. V. C. fig. 1. C. **sphaericum**, *Zellen 1/140''' dick, im tangentalen Durchschnitt sechseckig, nach aussen conisch-vorgezogen; Familien kugelig oder eikugelig, vielzellig, bis 1/25''' gross.* — Zürich, in Torfgräben.

Fig. 2. C. **cubicum**, *Zellen 1/120''' dick, im tangentalen Durchschnitt sechseckig, nach aussen in drei kurze gestutzte Ecken vorgezogen; Familien würfelförmig, achtzellig.* — Zürich, in Torfgräben.

Sorastrum Kützing.

(Tab. V. D.)

Zellen (der Uebergangsgenerationen) keilförmig, buchtig-ausgerandet oder zweispaltig, etwas zusammengedrückt, mit dünnen Wandungen, zu kleinen kugeligen, einschichtigen, soliden Familien strahlenförmig vereinigt, mit den schmalen Enden im Centrum verwachsen.

Typus: *S. echinatum* Kg. Dazu gehört ferner eine andere Form *S. spinulosum* Näg.

S. echinatum mit »zweispaltigen« Zellen ist mir unbekannt; die Gattung kann daher hier nur nach der zweiten Form beurtheilt werden. Hier sind je 8 oder 16 Zellen zu einer freischwimmenden Kugel vereinigt. Zuweilen kommen Doppelkugeln vor. Die Zellen sind etwas zusammengedrückt und breit dreieckig; die Spitzen aller Zellen hängen im Centrum der Kugel mit einander zusammen. Die beiden äussern Ecken sind abgerundet, die äussere Seite buchtig-ausgerandet oder fast gerade.

Der Inhalt ist homogen oder körnig, und grün gefärbt. Mitten in der Zelle liegt ein Chlorophyllbläschen; nach aussen davon wird zuweilen ein hohler Raum wahr-

genommen (fig. d). — Die Membran ist sehr dünn. Sie verlängert sich an jeder der beiden äussern Ecken in zwei zarte Stacheln, so dass also jede Zelle 4 derselben trägt.

Die Fortpflanzung ist nicht bekannt. Zelleninhalt, Stacheln, die feste Verbindung der Zellen, und ihre regelmässige Zahl lassen aber auf eine grosse Verwandtschaft mit Pediastrum und Scenodesmus schliessen.

Tab. V. D. **S. spinulosum**, *Zellen* $^1/_{140}$''' *lang, fast eben so breit und etwas weniger als halb so dick, dreieckig mit abgerundeten Ecken und vertieftem äusserm Rande, an jeder Ecke mit zwei kleinen zarten Stacheln; Familien kugelig*, 8- *und* 16 *zellig*. — Zürich, in Gräben und Torfmooren.

Desmidiaceae.

Einzellige Algen ohne Spitzenwachsthum und ohne vegetative Astbildung; Inhalt paarig, bestehend in freiem Chlorophyll, welches in der Mitte durch ein Kernbläschen unterbrochen ist, und in jeder Zellenhälfte ein oder mehrere Chlorophyllbläschen enthält; Membran nicht kieselhaltig; Fortpflanzung durch Theilung, in einzelnen (Uebergangs-) Generationen durch Copulation.

Zu dieser Ordnung gehören die Gattungen (Kützing's) Pithiscus, Closterium, Stauroceras, Euastrum, Phycastrum, Hyalotheca, Bambusina, Isthmosira, Didymoprium, Desmidium, Trichodictyon, und Formen von Palmogloea.

Die Desmidiaceen unterscheiden sich von den Chroococcaceen, welche (spangrünes oder orangegelbes) Polychrom ohne Farbbläschen enthalten, durch den Chlorophyllinhalt, in welchem zwei oder mehrere Chlorophyllbläschen liegen. Von den Diatomaceen sind sie ebenfalls durch den Inhalt verschieden, welcher in dieser Ordnung ein braungelber Farbstoff ist, der durch Salzsäure meist blaugrün, und nur beim Absterben der Zelle grün gefärbt wird; ferner durch die Membran, welche bei den Diatomaceen kieselhaltig, bei den Desmidiaceen ohne Kieselgehalt, aber dennoch ziemlich fest ist, so dass auch bei der letztern Ordnung zuweilen scharfe Kanten und ebene Flächen vorkommen, wie sie bei der erstern als Regel vorhanden sind. Von den Palmellaceen sind die Desmidiaceen vorzüglich durch die morphologische Beschaffenheit des Inhaltes zu unterscheiden; bei den erstern ist nur Ein Chlorophyllbläschen vorhanden und die Anordnung somit unpaarig; bei den letztern liegt im Centrum ein Kern und alles übrige ist paarig; in jeder Hälfte liegt wenigstens Ein Chlorophyllbläschen. Von den Protococcaceen und Exococcaceen durch die Fortpflanzung verschieden, weichen die Desmidiaceen überdem von allen fünf genannten Ordnungen einzelliger Algen dadurch ab, dass einzelne (Uebergangs-) Individuen sich copuliren.

Mehr als mit irgend einer andern Algenordnung sind die Desmidiaceen mit den Zygnemaceen verwandt. Die Formation des Zelleninhaltes ist ganz ähnlich; die Copulation ist die nämliche. Die Differenz liegt nur darin, dass die Individuen in der einen Ordnung einzellig, in der andern mehrzellig sind.

Als die charakteristische Eigenthümlichkeit der Desmidiaceen unter den einzelligen Algen muss besonders das Prinzip der Paarigkeit, oder die Tendenz, die Zelle aus zwei gleichen Hälften zu bilden, hervorgehoben werden. Schon in der Gestalt ist diese Eigenthümlichkeit ausgedrückt; seltener ist die Zelle kurz cylindrisch oder spindelförmig oder stabförmig; gewöhnlich sind an ihr durch eine leichte Furche oder durch eine tiefe Einschnürung zwei Hälften mehr oder weniger gesondert. Diese Hälften sind an und für sich sehr verschiedenartig gestaltet; die Gestalt wird am besten durch Längen- und Querprofile ausgedrückt; das Querprofil ist kreisförmig, zusammengedrückt, oder polygon (d. h. mit 3 bis 6 Ecken oder Strahlen); das Längenprofil ist rechteckig, halbkreisförmig, oval, dreieckig, oder gelappt.

Im Centrum der Zelle liegt ein ziemlich grosses Kernbläschen mit einem Kernchen (Cylindrocystis, Closterium, Dysphinctium, Euastrum); es gleicht dem centralen Kerne der Zygnemaceen vollkommen. Der structurlose, mit Chlorophyll gefärbte Schleim ist in der Regel in der Mitte unterbrochen. Mit Ausnahme von einer Gattung (Cylindrocystis) erscheint es bei keiner andern als formlos, sondern in einer sehr bestimmten und für die Gattung oder Art constanten Form ausgeprägt, und zwar in der Regel als Bänder, welche selten wandständig, gewöhnlich aber so gestellt sind, dass der eine Rand nach der Achse, der andere nach der Peripherie gekehrt ist. Auf dem Querschnitt erscheinen die Bänder bei kreisförmigem Profil vollkommen radienförmig und gleich. Ist das Querprofil zusammengedrückt, so liegt in der Zellenhälfte entweder nur ein durch die Achse gehendes Band, oder 4 gebogene gleiche oder 8 gebogene ungleiche Bänder, von denen je 2 nach aussen convergirend ein Paar bilden und (bei 8 Bändern) zwei gegenüberliegende gleiche Paare dem langen Querdurchmesser, zwei andere Paare dem kurzen Querdurchmesser entsprechen. Ist das Querprofil 3- bis 6eckig, so geht von dem Centrum des Durchschnittes nach jedem Eck ein Paar gebogener, nach aussen convergirender Bänder. Die Chlorophyllbänder sind nur dann recht deutlich, wenn der Raum zwischen denselben leer (mit wasserheller Flüssigkeit gefüllt) ist. Zuweilen ist derselbe aber mit Stärkekörnern, oder Oeltröpfchen, oder kleinen dunkeln Körnchen, die meist Molecularbewegung zeigen, oder sonst mit körnigem Inhalte mehr oder weniger dicht angefüllt (besonders in Zellen, die sich nicht theilen): dann sind die Bänder undeutlich oder unsichtbar.

In jeder Zellenhälfte liegt ein Chlorophyllbläschen ziemlich in der Mitte der Achse, oder zwei neben derselben, oder eine Reihe in der Länge der Achse. Wenn die Chlorophyllbänder wandständig sind, so liegen auch die Bläschen an der Wand und zwar an den Bändern. In einigen Arten von Closterium und Euastrum sind die Chlorophyllbläschen noch nicht gefunden. Anfänglich enthalten dieselben bloss einen grünen Schleim, später sind sie dicht mit Stärkekörnern gefüllt, die in der Regel als eine homogene Masse sich darstellen.

Die Membran ist von mässiger Dicke und ziemlich fest; sie hat einen sehr complizirten Bau, der nicht selten an denjenigen der Pollenkörner und Sporen erinnert. Die Wandung ist eben, oder buchtig erhöht und vertieft; sie ist glatt, oder mit Längsstreifen (linienförmigen Verdickungen der Wandung), oder mit warzenförmigen Erhabenheiten, welche zum Theil durch Ausbiegungen der Wandung, zum Theil durch Verdickung derselben hervorgebracht werden, besetzt; zuweilen ist sie stellenweise mit Stacheln bewehrt, selten ganz mit dünnen Haaren besetzt. Die buchtigen Erhabenheiten, die Streifen, die Warzen, die Stacheln und Haare haben gewöhnlich eine regelmässige Anordnung, welche sich vorzüglich nach den Hauptrichtungen der Zelle (Achse, langem und kurzem Querdurchmesser, Lappen) richtet. Ausserdem bemerkt man zuweilen Poren (verdünnte Stellen) zwischen den Warzen oder an der ganzen Oberfläche. Selten sind die Zellen von einer breiten Hüllmembran umgeben, welche hier von den Poren abgesondert wird.

Bei der Fortpflanzung theilen sich die Zellen in 2 Zellen. Die Theilung geschieht nur in Einer Richtung. Nach der Theilung vervollständigt sich jede Hälfte dadurch, dass sie eine neue gleiche Hälfte bildet, was man vorzüglich schön bei den zweitheiligen Arten sehen kann. Die Individuen leben vereinzelt oder in Familien. Die Familien sind Zellenreihen, in denen die Zellen mit breiten Endflächen an einander stossen. Die Hüllmembran stellt sich hier, wenn sie vorhanden ist, als Scheide dar; sie wird nur von der Seitenfläche ausgeschieden. — Einzelne Individuen copuliren sich; dadurch werden die Generationenreihen von einander geschieden. Zwei Zellen erzeugen einen Samen, eine kugelige oder viereckige Zelle, welche den Inhalt beider Zellen in sich aufgenommen hat. Die Entwickelung dieses Samens ist unbekannt. Es ist fast undenkbar, dass er ohne weitere Veränderung zu einem normal gebauten Individuum sich entwickele, da er nicht nur überhaupt ein Mal mehr Inhalt als ein gewöhnliches Individuum, sondern auch die characteristischen Bläschen in doppelter Anzahl besitzt. So fand ich bei Euastrum rupestre in den Samen immer 4 Chlorophyllbläschen, indess die normalen Individuen deren

nie mehr als 2, in jeder Hälfte eines, enthalten. — Bewegung findet sich bloss bei spindelförmigen Formen, als langsames Fortrücken.

Die Fortpflanzungsverhältnisse der Desmidiaceen sind, nicht bloss unter den einzelligen Algen, sondern unter den Pflanzen überhaupt so exceptionel, dass sie verdienen noch besonders hervorgehoben zu werden. Die Zellenbildung ist die nämliche wie in den Zygnemaceen, Theilung und Copulation; bei der letztern Ordnung ist aber die Theilung vegetativ, die Copulation reproduktiv, bei den Desmidiaceen sind beide reproduktiv. Es kann daher zwischen diesen zwei Ordnungen bloss eine Analogie in dem morphologischen Process der Zellenbildung, nicht in ihrer physiologischen Bedeutung gesucht werden. — Es findet sich nun eine doppelte reproduktive Zellenbildung zwar auch bei einigen andern einzelligen Algen, aber nur bei solchen mit Verästelung und Spitzenwachsthum, nämlich bei den Vaucheriaceen; wir können hier mit Recht zwischen Fortpflanzung und Vermehrung unterscheiden, und jene als die wesentliche, diese als die zufällige Art, neue Individuen zu erzeugen, betrachten. Bei den Vaucheriaceen findet die Fortpflanzung an dem gleichen Individuum wiederholt statt, dasselbe kann mehrere oder viele Keimzellen erzeugen; die Fortpflanzung genügt somit vollkommen für die Erhaltung der Art, und die Vermehrung kann ohne Schaden mangeln; — das gleiche Verhältniss zwischen Fortpflanzung und Vermehrung findet sich bei den mehrzelligen Pflanzen. Bei den Desmidiaceen zeigt sich dagegen die merkwürdige Erscheinung, dass zwei Individuen zusammen durch die Copulation nur Ein Tochterindividuum erzeugen können, weil sie mit derselben zu existiren aufhören. Wollte man nun, was nahe zu liegen scheint, die Copulation für Fortpflanzung, die Theilung für Vermehrung nehmen, so würde man zugleich aussprechen, dass bei den Desmidiaceen die Fortpflanzung an und für sich zur Vernichtung der Art führe, weil sie jedesmal die Individuenzahl vermindert, und dass die Vermehrung nothwendig und wesentlich sei. Wollte man umgekehrt die Theilung als Fortpflanzung, die Copulation als Vermehrung betrachten, so würde das einerseits der Analogie widersprechen, anderseits die Vermehrung zu einer Verminderung stempeln. — Theilung und Copulation gehören beide somit zwar gewiss der Reproduction an, stehen aber in einem noch räthselhaften Verhältniss zu einander, für welches es keine Analogie giebt.

Pleurotaenium.

(Tab. VI. A.)

Zelle einzeln, verlängert, an den Polen abgestutzt, in der Mitte mit einer leichten ringförmigen Furche; Querprofil kreisförmig; in jeder Hälfte mehrere grüne Längsbänder, welche an der Wandung liegen, in jedem Bande eine Reihe von Chlorophyllbläschen.

Typus: *P. Trabecula* (Closterium Trabecula Ehrenb.). Zu dieser Gattung gehören ferner wahrscheinlich die Formen *P. sceptrum* (Clost. s. Kg.) und *P. truncatum* (Clost. t. Bréb.).

Die einzeln- und freischwimmenden Zellen sind 8 bis 25 Mal so lang als dick, gerade oder leicht gebogen, in der Mitte ringsum leicht eingeschnürt, und entweder von der Mitte an allmälig etwas schmäler oder nach den Enden keulenförmig verdickt. Die Pole sind breit gestutzt. Neben der mittleren Einkerbung sieht man zuweilen jederseits noch eine oder zwei schwächere Einkerbungen.

An der Wandung liegen bei P. Trabecula (fig. a, b) 6 bis 7 grüne Längsbänder, gerade oder etwas hin und hergebogen, mit wellenförmigen Rändern, durch schmale, farblose Streifen von einander geschieden. Zuweilen sieht man, dass sich die Bänder der beiden Hälften in der Mitte nicht berühren (fig. d); meist ist dieses jedoch undeutlich. An den Polen convergiren dieselben, lassen aber ebenfalls einen kleinen leeren Raum zwischen sich (fig c). Das Chlorophyll der Bänder ist ziemlich homogen. In jedem Band einer Zellenhälfte liegen 7 bis 9 Chlorophyllbläschen, welche nach innen etwas über das Niveau des Bandes vorragen (fig. c, d). In jedem der beiden Zellenenden befindet sich meist ein kugeliger Haufe von kleinen schwarzen, mit Molecularbewegung begabten Körnchen (fig. b, c), zuweilen deutlich in einem hohlen blasenförmigen Raume eingeschlossen. Das Kernbläschen wurde noch nicht gesehen. — Von der Fortpflanzung ist bloss die Theilung, die Copulation dagegen noch nicht beobachtet worden. — Die Membran ist dünn, an den Polflächen etwas dicker (fig. b); zuweilen scheint es, als ob sie daselbst concav vertieft sei (fig. c). Ausserhalb der eigentlichen Membran liegt eine weiche, nach aussen undeutlich oder körnig-begrenzte Hüllmembran, ungefähr doppelt so dick als die erstere (fig. c, d).

Tab. VI. A. **P. Trabecula** (Closterium. T. Ehrenb.). — In Gräben und Sümpfen (bei Zürich).

Closterium Nitzsch.

Zellen einzeln, spindelförmig, ohne ringförmige Furche; Querprofil kreisförmig; in jeder Hälfte mehrere grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt strahlenförmig und gleichmässig-vertheilt vom Centrum zur Peripherie gehen.

Diese Gattung bleibt vorläufig noch eine künstliche, da für die Untergattung Netrium, welcher wahrscheinlich der Rang einer besondern Gattung gebührt, die hinreichenden Merkmale zur Begründung wegen unvollständiger Erkenntniss noch mangeln.

a) Closterium.

(Tab. VI. C.)

Zellen verlängert-spindelförmig, gebogen; in jeder Hälfte mehrere in der Achse liegende Chlorophyllbläschen und mehrere grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt strahlenförmig, gerade und gleichmässig-vertheilt vom Centrum zur Peripherie gehen.

Typus: *C. Lunula* Nitzsch. Zu dieser Untergattung gehören ferner die Formen *C. moniliferum* Ehrenb., *C. Leibleini* Kg., *C. acuminatum* Kg., *C. tenue* Kg., *C. parvulum* Näg., *C. Dianae* Ehrenb., *C. lanceolatum* Kg., *C. acerosum* Ehrenb., *C. attenuatum* Ehrenb., *C. striolatum* Ehrenb., *C. lineatum* Ehrenb., *C. turgidum* Ehrenb., *C. decussatum* Kg.; und wahrscheinlich einige andere der bisher zu Closterium gestellten Formen.

Die einzeln und frei schwimmenden Zellen sind 4 bis 30 und mehr Mal länger als breit, und mehr oder weniger gebogen, so dass sie zwischen einem kurzen Kreisbogen und einem vollständigen halben Kreise schwanken. Von der Mitte an sind sie nach den beiden spitzen oder stumpfen Enden meist allmälig verdünnt.

Im Centrum der Zelle liegt ein helles Kernbläschen, mit einem dichten centralen Kernchen (fig. 1, a; fig. 2, f). In jeder Hälfte befinden sich drei oder mehrere (bis 15) Chlorophyllbänder, deren innerer Rand die Achse, der äussere die Wandung berührt. Man kann sich von diesem Verhalten schon durch eine Vergleichung der verschiedenen Focalansichten und durch das Rollen der Zellen überzeugen. Den vollständigen Beweis erhält man aber, wenn es gelingt, dieselben senkrecht zu stellen, wo dann die Querschnitts-

ansicht 3 bis 15 grüne, radienförmig vom Centrum zur Peripherie gehende Streifen zeigt (fig. 1, b, e; fig. 2, e). Die grünen Bänder reichen bis nahe an die Mitte, wo zwischen den beiden grünen Hälften ein farbloser Zwischenraum bleibt (fig. 1, a; fig. 2, a); der innere Rand reicht meist bis an das Kernbläschen, der äussere bedeckt dasselbe theilweise. Die Enden der Zelle sind auf eine grössere oder kleinere Strecke farblos. In jeder Hälfte liegen von 2 bis 22 Chlorophyllbläschen, sie bilden in der Achse eine einfache Reihe. In den kleinsten Individuen von C. parvulum findet sich zuweilen nur Ein Chlorophyllbläschen in einer Hälfte (fig. 2, b).

In den farblosen Enden, in der Regel da wo die Chlorophyllbänder aufhören, liegt in dem Schleiminhalte ein hohler Raum, welcher kleine schwarze Körnchen in Molecularbewegung enthält. Dieser Raum ist meist kugelig, zuweilen länglich oder unregelmässig; zuweilen bewegen sich die Körnchen in dem ganzen farblosen Ende, seltener in der ganzen Zelle.

Die Membran ist dünn, und glatt oder der Länge nach gestreift; die Streifen sind linienförmige Verdickungen der Membran. Es ist wahrscheinlich, dass alle Formen gestreift, dass aber die Streifen nur bei den einen mit den jetzigen Vergrösserungen sichtbar zu machen sind, denn auch bei den glatten Arten kommen Zustände vor (wenn in abgestorbenen und inhaltslosen Zellen die Membran sich gelb färbt), wo die Streifung erkennbar wird.

Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung und durch Copulation, welche in der Art statt finden soll, dass zwei Individuen sich mit der convexen Seite an einander legen, aufspringen, und den Inhalt heraustreten lassen. Der Inhalt der beiden Zellen bildet eine einzige oder zwei kugelige Zellen.

Die beiden Hälften einer Zelle sind in der Regel ganz gleich, so dass sie in ihrer Form und im Inhalte übereinstimmen. Nur so lange besteht eine namhafte Verschiedenheit, als die eine Hälfte nicht vollkommen entwickelt ist (fig. 2, c). Namentlich passen die Bänder der beiden Hälften genau aufeinander. Dagegen zeigt sich die Zahl der Chlorophyllbläschen, besonders wenn sie grösser ist, häufig nicht ganz gleich. Auch die Membran ist häufig etwas verschieden, indem an abgestorbenen und inhaltslosen Zellen die eine Hälfte zuweilen intensiver gefärbt und die Streifung an ihr deutlicher ausgeprägt ist als an der andern, oder indem die eine Hälfte gefärbt und gestreift, die andere farblos und glatt ist (fig. 2, g).

Tab. VI. C. fig. 1. C. **moniliferum** Ehrenb. — In Gräben und Sümpfen (bei Zürich).

Fig. 2. C. **parvulum**, *Länge $^1/_{50}$ bis $^1/_{20}$''' (selten $^1/_{11}$'''), Dicke $^1/_6$ bis $^1/_{12}$ der Länge; mondsi-*

chelartig, nicht bauchig, allmälig verdünnt, spitzlich; Membran glatt. — Zürich, in kleinen Sümpfen. — In jeder Hälfte 2 bis 4, seltener nur 1 oder bis 7 Chlorophyllbläschen, und 4 bis 5 Chlorophyllbänder; die Krümmung der ganzen Zelle beschreibt 1/4 bis 1/2 von der Peripherie eines Kreises; an inhaltslosen Zellen ist die Membran zuweilen braungelb und zart gestreift.

b) Netrium.

(Tab. VI. D.)

Zellen spindelförmig, gerade; in jeder Hälfte mehrere grüne, am äussern Rande gezackte Längsbänder, welche auf dem Querschnitt strahlenförmig und gleichmässig-vertheilt vom Centrum zur Peripherie gehen, und daselbst sich in zwei Schenkel theilen.

Typus: *C. Digitus* Ehrenb., einzige bekannte Art dieser Untergattung.

Die einzeln und freischwimmenden Zellen sind ungefähr 4 Mal so lang als breit, gerade und von der Mitte nach den breit und stumpflich-gestutzten Enden etwas verschmälert.

Im Centrum der Zelle liegt ein helles Kernbläschen mit einem dichten centralen Kernchen (fig. b, g). In jeder Zellenhälfte sind 6 oder 8 Chlorophyllbänder befindlich, deren innerer Rand die Achse, der äussere die Wandung berührt. Der äussere Rand erscheint bei der Längenansicht gezackt (fig. a, b, h); zuweilen sind je zwei bis vier schmale Zacken in einen Lappen vereinigt (fig. c, g). Die Zacken stehen mit einem verbreiterten Ende auf der Membran. Die Querdurchschnittsansicht (wenn die Zellen senkrecht stehen) zeigt 6 oder 8 strahlenförmig vom Centrum zur Peripherie gehende grüne Streifen, welche sich nach aussen in je zwei Schenkel spalten (fig. e, f). Die Chlorophyllbänder erscheinen an der zugekehrten Fläche der horizontal liegenden Zellen nicht als continuirliche Streifen, sondern als Reihen von breiten dunklern Punkten (in Fig. h sieht man drei solcher Reihen). Diese Punkte sind aber nicht etwa die Zacken der Bänder, sondern die Vertiefungen zwischen je zwei Zacken der Längenansicht (fig. h am Rande) und den beiden Schenkeln eines Strahles der Queransicht (fig. f), welche durch die eigenthümliche Lichtbrechung dunkel erscheinen. Ich schliesse das daraus, 1) weil gerade so viele Reihen von Punkten vorhanden sind als Bänder, und nicht etwa doppelt so viel, wie es sonst wegen der Spaltung der Bänder in je zwei Schenkel (fig. f) der Fall sein müsste, 2) weil bei langsamer Drehung der Zellen die Ausbuchtungen der Bänder in die Punkte wirklich überzugehen scheinen. — Die Chlorophyllbänder schliessen mit ihren innern

Rändern nicht vollkommen; wenigstens gibt es Ansichten, wo in der Achse ein heller Streifen sichtbar wird. In der Mitte der Zelle bedecken sie zum Theil noch das Kernbläschen, so dass oft nur ein schmaler Querstreifen zwischen den beiden Hälften farblos bleibt, und greifen an den beiden Endflächen mit ihren Zacken meist bis an die Wandung, lassen aber daselbst einen hohlen Raum zwischen denselben (fig. g, h). — Chlorophyllbläschen konnten noch nicht wahrgenommen werden. Zuweilen treten im Innern zwischen den Bändern Oeltröpfchen auf (fig. b). — Die Membran ist dünn und glatt.

Die Zellen pflanzen sich durch Theilung fort; man findet daher nicht selten ungleichhälftige Zellen. Copulation ist noch nicht beobachtet.

Tab. VI. D. C. **Digitus** Ehrenb. — In Gräben und Sümpfen (bei Zürich, Einsiedeln).

Mesotaenium.

(Tab. VI. B.)

Zellen einzeln, länglich, an den Polen abgerundet, ohne ringförmige Furche; Querprofil fast kreisförmig; in jeder Hälfte ein centrales Chlorophyllbläschen und ein grünes Längsband, welches durch die Zellenachse geht und mit den Rändern die Wandung berührt.

Typus: *M. Endlicherianum* Näg., einzige bekannte Form.

Die einzeln und freischwimmenden Zellen sind 3 bis 4 Mal länger als breit, und fast so dick als breit. Die Seitenränder sind ziemlich gerade, die Pole abgerundet.

Durch die ganze Länge der Zelle geht ein homogenes oder feinkörniges Chlorophyllband, das quer durch das Lumen ausgespannt ist und sich rings an die Wandung anlehnt. Wenn man daher die Zelle von der einen Seite ansieht, so erscheint sie hellgrün (fig. a—f); von der andern Seite angesehen, zeigt sie einen intensiver gefärbten, in der Achse liegenden Längsstreifen (fig. a, d). — Das Chlorophyllband hat anfänglich genau die Gestalt der Zelle (fig. c, d); später wird es beiderseits in der Mitte eingekerbt (fig. e), und trennt sich dann in zwei Hälften, worauf die Theilung der Zelle statt findet. — Die jungen Zellen enthalten nur Ein Chlorophyllbläschen in dem einen Brennpunkt der länglichen Zelle (fig. f, a); später bildet sich in dem andern Brennpunkt (im Centrum der andern Hälfte) ein zweites, das erst klein ist, und auch nachher bei vollkommener Ausbildung sich noch einige Zeit durch den schwächern Umriss auszeichnet (fig. b). In einigen Zellen bleiben die Chlorophyllbläschen immer unsichtbar. — Ein Kernbläschen wurde noch nicht beobachtet. — Die Membran ist dünn und glatt.

Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung; die jungen Zellen hängen noch einige Zeit zusammen (fig. f). Copulation ist noch nicht beobachtet.

Mesotaenium hat die meiste Aehnlichkeit mit Cylindrocystis; es ist aber durch die Anordnung des Inhaltes ausgezeichnet, welche nur unter den Zygnemaceen bei Mougeotia eine Analogie findet.

Tab. VI. B. **M. Endlicherianum**, *Länge* $1/70$ *bis* $1/50'''$, *DM.* $1/250$ *bis* $1/200'''$; *die beiden Ränder des Längenprofils ziemlich gerade*; *Membran ganz glatt.* — Zürich.

Dysphinctium.

Zellen einzeln oder getrennt, an den Polen abgerundet, in der Mitte mit einer leichten ringförmigen Furche; Querprofil kreisförmig oder oval; in jeder Hälfte ein centrales oder zwei neben dem Mittelpunkt liegende Chlorophyllbläschen.

Die Zellen sind $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Mal so lang als breit, an den Polen abgerundet. Rings um den Aequator verläuft eine Einfurchung der Membran, welche bis auf $1/6$ oder höchstens $1/5$ des halben Durchmessers beträgt. Sie scheidet die Zelle in zwei gleiche Hälften. Im Centrum jeder Hälfte liegt ein Chlorophyllbläschen, oder es befinden sich deren zwei neben dem Centrum, eines rechts und eines links davon, im breiten Meridian, und in gleicher Entfernung von der Mitte der Zelle. Diese Gattung ist eine künstliche; sie vereinigt mehrere Typen, welche aus Mangel an vollständigen Untersuchungen noch nicht als selbstständige Gattungen aufgestellt werden konnten, und hier als Untergattungen folgen.

a) Actinotaenium.

(Tab. VI. E.)

Zellen oval-spindelförmig; Querprofil kreisförmig; in jeder Hälfte ein centrales Chlorophyllbläschen und mehrere grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt strahlenförmig, gerade und gleichmässig-vertheilt vom Centrum zur Peripherie gehen.

Typus: *D. Regelianum* Näg., einzige bekannte Form dieser Untergattung.

Die einzeln und frei liegenden Zellen sind ungefähr 2 Mal so lang als breit, ovalspindelförmig oder ellipsoidisch, an den Enden abgerundet, durch eine leichte, oft kaum angedeutete oder auch ganz mangelnde Einfurchung in zwei Hälften gesondert.

Im Centrum der Zelle liegt ein helles Kernbläschen mit einem dichten centralen Kernchen (fig. e). Im Centrum jeder Hälfte befindet sich ein Chlorophyllbläschen. Um dasselbe stehen 6 Chlorophyllbänder, deren innerer Rand der Achse zugekehrt und frei ist, in der Mitte aber das Chlorophyllbläschen berührt, und deren äusserer Rand sich an die Wandung anlegt. Die Queransicht (wenn die Zellen senkrecht stehen) zeigt das centrale Chlorophyllbläschen und 6 von demselben strahlenförmig nach der Peripherie gehende grüne Streifen (fig. e). Die Bänder der beiden Hälften sind in der Mitte durch einen farblosen Querstreifen getrennt. — Neben den Chlorophyllbändern treten zuweilen Oeltröpfchen auf, welche öfter so zahlreich sind, dass jene nicht mehr unterschieden werden (fig. d). Zuweilen ist auch das Lumen mit dunkelgrünem, körnigem Inhalte gefüllt, so dass die Bänder unsichtbar sind (fig. a). — Die Membran ist dünn und glatt. An inhaltslosen Zellen erkennt man constant in der Mitte eine Verdickung, die als ein ringförmiges Band um den Aequator verläuft (fig. f). Häufig wird auch an jedem Pol eine warzenförmige Verdickung beobachtet.

Die Zellen vermehren sich durch Theilung; nicht selten findet man ungleichhälftige Zellen, deren jüngere Hälfte noch nicht vollständig ausgebildet ist (fig. c). Copulation ist noch nicht beobachtet.

Tab. VI. E. **D. Regelianum**, *Länge* $^1/_{66}$ *bis* $^1/_{58}$''', *Dicke halb so gross; Furche kaum bemerkbar; Längenprofil elliptisch; Membran ganz glatt; in jeder Hälfte 6 Bänder.* — Luzern, an nassen Felsen.

b) Calocylindrus.

(Tab. VI. F.)

Zellen cylindrisch oder wenig zusammengedrückt, mit Ausnahme der schmalen ringförmigen glatten Furche überall mit kleinen warzenförmigen Ausbuchtungen der Membran bedeckt; in jeder Hälfte ein oder zwei Chlorophyllbläschen.

Typus: *D. annulatum* Näg. Als zweite Form gehört zu dieser Untergattung *D. Cylindrus* (Closterium C. Ehrenb.).

Die Zellen (von D. annulatum) schwimmen meist einzeln und frei, seltener findet man sie einzeln oder zu zwei bis vier in einer schwimmenden Gallertkugel getrennt liegend. Sie sind wenig mehr wie doppelt so lang als breit. Das Längenprofil hat zwei gerade und parallele Seiten und abgerundete Enden (fig. a, f); das Querprofil ist ent-

weder kreisförmig (fig. b), oder ovalkreisförmig, so dass die Breite etwa um 1/8 grösser ist als die Dicke. Das Längenprofil zeigt von der Mitte bis zum Pol in der Regel 7 warzenförmige Ausbuchtungen der Membran, von denen die der Mitte näher liegenden stärker, die nächst dem Pole befindlichen klein und punktförmig sind (fig. f). Diese Warzen bilden ebensoviele ringförmige Reihen im Umfange des Cylinders; an der zugekehrten Fläche erscheinen sie oval. Wenn die Zelle schief steht, so zeigt sie sich sehr deutlich annulirt (fig. e). — Die Furche in der Mitte der Zelle geht kaum tiefer als die Buchten zwischen den Warzen; sie ist aber etwas breiter, und macht sich leicht als ein glatter Streifen kenntlich, der die Zelle in zwei Hälften trennt. — Bei D. Cylindrus stehn die Warzen in Längsreihen.

Der dunkelgrüne, körnige Inhalt ist in der Mitte durch einen hellen Querstreifen unterbrochen. In jeder Hälfte liegt entweder 1 centrales Chlorophyllbläschen (bei cylindrischen Individuen, fig. a, b, d) oder 2 dicht neben dem Centrum (bei etwas zusammengedrückten Individuen, fig. c). — Kernbläschen und Chlorophyllbänder sind noch nicht beobachtet. — Die Membran ist meist ziemlich dünn, an den Ausbuchtungen wenig dicker und dunkler begrenzt. Zuweilen bilden die Zellen eine breite gallertartige Hüllmembran, in welcher ihre Tochterzellen oder Enkelinnen getrennt liegen und eine kleine Familie darstellen.

Die Zellen vermehren sich durch Theilung; Copulation ist noch nicht beobachtet.

Diese Untergattung hat in der Form Aehnlichkeit mit Cylindrocystis, welche durch die glatte Membran und den Mangel einer ringförmigen mittleren Furche abweicht.

Tab. VI. F. **D. annulatum**, *Länge 1/52 bis 1/45''', Dicke 1/111''', Breite 1/100''' oder gleich der Dicke; Furche kaum bemerkbar; Längenprofil mit zwei geraden parallelen Seitenrändern; Membran durch kleine Ausbuchtungen warzig; Warzen in ringförmigen Querreihen; 5 Reihen auf 1/200'''; in jeder Hälfte 1 oder 2 Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

D. Cylindrus (Closterium C. Ehrenb.) *ist 1/36''' lang, 1/3 so dick, und der Länge nach körnig-gestreift.*

c) Dysphinctium.

(Tab. VI. G.)

Zellen oval oder länglich-oval, mit ovalem Querprofil; in jeder Hälfte ein oder zwei Chlorophyllbläschen und mehrere (8?) grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt bogenförmig von den Chlorophyllbläschen ausstrahlen und paarweise nach der Peripherie convergiren.

Typus: *D. Meneghinianum* Näg. Zu dieser Untergattung gehört ferner *D. striolatum* Näg., wahrscheinlich auch die Formen *D. curtum* (Closterium c. Bréb.) und *D. clandestinum* (Closterium c. Kg.).

Die einzeln und freischwimmenden Zellen sind 1½ bis 2 Mal so lang als breit, durch eine furchenartige leichte Einschnürung, welche um den Aequator verläuft, in zwei Hälften gesondert, welche an den Polen abgerundet sind. Das Querprofil ist oval, so dass die Breite etwa um 1/7 die Dicke übertrifft.

Der ganze Inhalt ist meist dunkel- oder schwarzgrün mit Ausnahme einer hellern wandständigen Schicht und eines hellern Querstreifens (fig. 2, a), welcher jedoch auch mangeln kann (fig. 1). Zuweilen bemerkt man die Chlorophyllbläschen als hellere kugelige Räume (fig. 2, b). Es kommen jedoch auch Zellen vor mit wasserheller Flüssigkeit, in welcher die grünen Chlorophyllbläschen liegen, und grüne Bänder, deren innerer Rand nach der Achse, der äussere nach der Wandung gerichtet ist, und die bei der Queransicht als gebogene grüne Streifen erscheinen, die nach innen die Chlorophyllbläschen berühren und je zu zweien nach der Peripherie hin convergiren (fig. 2, c), ähnlich wie diess bei Euastrum der Fall ist. — Ein Kernbläschen ist noch nicht beobachtet. — Die Membran ist ziemlich dünn und entweder ganz glatt oder zart punctirt (fig. 2, d, e) oder mit sehr kleinen Wärzchen besetzt (fig. 1). Die ringförmige Furche sowie eine kleine Polarstelle bleiben frei von Punkten und Warzen.

Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung. Copulation wurde noch nicht gesehen.

Tab. VI. G. fig. 1. **D. striolatum**, *Länge 1/16''', Breite 1/33''', Dicke wenig geringer; Furche gerundet, 1/10 der ganzen Breite; das breite Längenprofil der Hälfte oval; Membran im Profil feinwarzig, an der Fläche gestreift; Streifen nach dem Mittelpunkt der breiten Seitenfläche convergirend, 5 Streifen auf 1/100'''.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 2. **D. Meneghinianum**, *Länge 1/32''', Breite 1/43''', Dicke 1/50'''; Furche breit-gerundet, 1/12 der ganzen Breite; das breite Längenprofil der Hälfte etwas mehr als halbkreisförmig; Membran punctirt, 12 bis 13 Punkte auf 1/100'''; in jeder Hälfte 2 Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Euastrum Ehrenberg.

Zellen einzeln oder getrennt, in der Mitte mit einer tiefen und faltenförmigen Einschnürung; Querprofil der Hälfte oval bis schmalspindelförmig; in jeder Hälfte ein centrales oder zwei neben dem Mittelpunkt liegende Chlorophyllbläschen.

Die Zellen sind 1/5 bis etwas über 2 Mal so lang als breit, und bald 1/2 bis 2/3 so dick als breit, bald flach zusammengedrückt. Sie werden durch eine ringförmige Einfaltung der Membran am Aequator, welche zwischen 2/5 und 10/11 des halben Breitendurchmessers beträgt, in zwei gleiche Hälften geschieden, so dass die Oeffnung, welche die beiden Hälften verbindet, höchstens 1/2 bis 2/5 und selbst bloss bis auf 1/11 der ganzen Breite ausmacht. Im Centrum jeder Hälfte liegt ein Chlorophyllbläschen, oder es befinden sich deren zwei neben dem Centrum, eines rechts und eines links, im breiten Meridian und in gleicher Entfernung von der Mitte der Zelle.

Die Gattung Euastrum unterscheidet sich von Dysphinctium durch die tiefer gehende Einschnürung. Sie umfasst ebenfalls mehrere Typen, die aber aus Mangel an constanten Characteren noch nicht als selbstständige Begriffe begründet werden konnten; ich ordne daher die Formen in folgende Untergattungen.

a) Tetracanthium.

(Tab. VII. C.)

Zellen etwas breiter als lang und halb so dick; Hälften ganzrandig, an den Polen breit–abgerundet, zuweilen an den beiden Seitenenden mit einem Stachel bewehrt; in jeder Hälfte ein Chlorophyllbläschen und 4 grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt bogenförmig von dem Chlorophyllbläschen ausstrahlen und paarweise nach der Peripherie convergiren.

Typus: *E. convergens* Kg. (Arthrodesmus c. Ehrenb.). Hieher gehören ferner die Formen *E. retusum* Kg., *E. depressum* Näg. und vielleicht *E. Incus* Kg.

Die einzeln und frei schwimmenden Zellen sind 1/6 bis 1/10 breiter als lang, und ziemlich genau halb so dick als lang, so dass das schmale Längenprofil jeder Hälfte kreisförmig erscheint (fig. 2, c). Die Einfaltung geht so tief, dass die ovale Oeffnung 1/4 bis 1/5 der ganzen Breite beträgt (fig. 1, b, d). Das breite Längenprofil der Hälfte ist quer oval, an den beiden Seitenenden abgerundet. Die glatte und dünne Membran trägt bei den einen Formen an jedem Seitenende einen etwas gebogenen und nach der Aequatorialebene geneigten Stachel (fig. 1).

Im Centrum jeder Hälfte befindet sich ein Chlorophyllbläschen. Jederseits desselben liegen parallel mit dem breiten Meridian zwei grüne Bänder, deren innerer Rand nach der Achse, der äussere nach der Peripherie gerichtet ist. Sie sind der Breite nach gebogen und convergiren nach aussen. Die Queransicht zeigt dessnahen in der Mitte das Chlorophyllbläschen und zwei

Paare grüner Streifen, die von jenem ausgehen und nach den Enden des Breitendurchmessers convergiren (fig. 1, c; 2, b); die breite Längenansicht zeigt eine gleichmässige grüne Färbung, in der Mitte durch einen hellen Querstreifen unterbrochen (fig. 1, a; 2, a), und die schmale Längenansicht in jeder Hälfte zwei parallele grüne Streifen (fig. 2, c). Zuweilen bilden sich viele kleine Stärkekörnchen oder auch Oeltröpfchen, wodurch der Inhalt dunkel und die Chlorophyllbänder und auch wohl selbst die Chlorophyllbläschen undeutlich oder unsichtbar werden (in Fig. 1, b erscheinen sie als hohle Räume). — Ein Kernbläschen ist noch nicht beobachtet.

Die Vermehrung geschieht durch Theilung. Man findet daher ungleichhälftige Zellen: namentlich solche, wo die eine (junge) Hälfte noch keine oder erst kleine Stacheln gebildet hat (fig. 1, a, die eine Hälfte ist hier überdem etwas kleiner, ihr Inhalt etwas zarter und das Chlorophyllbläschen schwächer gezeichnet). — Die Copulation ist noch nicht beobachtet.

Tab. VII. C. fig. 1. **E. convergens** Kg., *Länge* $^1/_{60}$''', *Breite (ohne die Stacheln)* $^1/_{55}$ *bis* $^1/_{50}$''', *Dicke* $^1/_{120}$'''; *Membran glatt, an den Seitenenden mit einem Stachel bewehrt.* — In Gräben. — Die Stacheln sind $^1/_{300}$ bis $^1/_{160}$''' lang.

Fig. 2. **E. depressum**, *Länge* $^1/_{77}$''', *Breite* $^1/_{62}$''', *Dicke* $^1/_{130}$'''; *Membran glatt, ohne Stacheln.* — Zürich, in Torfgräben.

b) Cosmarium.

(Tab. VII. A.)

Zellen so lang bis doppelt so lang als breit, $1^1/_3$ bis 2 Mal so breit als dick; breites Längenprofil ganzrandig oder buchtig, am Pol abgerundet oder gestutzt oder buchtig-ausgerandet; schmales Längenprofil am Pol abgerundet; in jeder Hälfte ein oder zwei Chlorophyllbläschen und 8 grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt bogenförmig von dem Chlorophyllbläschen ausstrahlen und paarweise nach der Peripherie convergiren.

Typus: *E. margaritiferum* Ehrenb.; hieher gehören ferner *E. integerrimum* Ehrenb., *E. Cucumis* (Cosmarium C. Corda), *E. rupestre* Näg., *E. quadratum* (Cosmarium q. Ralfs), *E. tetrophthalmum* Kg., *E. bioculatum* Kg., *E. Botrytis* Ehrenb., *E. ovale* (Cosmarium o. Ralfs), *E. ornatum* (Cosmarium o. Ralfs), *E. protractum* Näg., *E. Ungerianum* Näg., *E. polygonum* Näg., *E. crenulatum* Ehrenb., *E. crenatum* Kg., *E. tetragonum* Näg., und wahrscheinlich noch mehrere andere Formen.

Die Zellen schwimmen meist einzeln und frei; seltener findet man sie einzeln oder zu zwei und mehr in einer Gallertkugel getrennt liegend (fig. 5, a; 6, f). Die Einschnürung geht in einem Falle (E. integerrimum, fig. 1) bloss bis auf $^2/_5$ der halben Breite, bei allen übrigen Formen aber tiefer, so dass die Oeffnung nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ (selten etwas mehr oder weniger) der ganzen Breite beträgt. Das breite Längenprofil der Hälfte ist oval, rundlich queroval, halbkreisförmig, viereckig, stumpf dreieckig, oder sechseckig, — neben der Einfaltung abgerundet, oder abgerundet-eckig, oder in eine stumpfe oder spitzliche Ecke vorgezogen, — am Pol abgerundet, breiter oder schmäler gestutzt, buchtig vertieft, oder in ein gestutztes Collum vorgezogen; der Rand ist bald ganz, bald mit kleinen zahlreichen oder wenigen breiten und dabei mehr oder weniger tiefen Buchten versehen. Das schmale Längenprofil der Hälfte ist rundlich-oval (fig. 2, c), und zeigt häufig neben der Einfaltung eine abgerundete Erhabenheit (fig. 4, b; 9, a). Das Querprofil ist oval (fig. 2, b) und entsprechend dem schmalen Längenprofil häufig jederseits in der Mitte des breiten Randes mit einer rundlichen Ausbuchtung versehen (fig. 4, c; 9, c).

Die Membran ist ziemlich dünn und vollkommen glatt (fig. 1), oder punktirt, oder warzig. Die Punkte sind am Profil nicht vorspringend, sondern daselbst zuweilen nur als Linien zu sehen, die durch die Membran gehen (fig. 6, i); meist kann man sie nur an der zugekekrten Fläche von inhaltslosen oder solchen Zellen sehen, in welchen sich der Inhalt von der Membran zurückgezogen hat (fig. 8, b). Die Warzen springen am Profil vor; sie sind entweder der Membran aufgesetzt und eine Verdickung derselben (fig. 10), oder sie werden zugleich durch eine geringe Ausbuchtung und Verdickung der Membran hervorgebracht, oder sie scheinen auch nichts anders als kleine Ausbuchtungen der Membran zu sein. Im letztern Falle geht der warzige in den kleinbuchtigen Rand über.

Die Punkte und Warzen haben häufig eine unregelmässige Stellung (fig. 4, d). Zuweilen wird dieselbe sehr regelmässig; namentlich ist diess bei den Warzen der Fall. Bei E. margaritiferum sind sie häufig bei der breiten Längenansicht an jeder Hälfte in concentrische (meist nur theilweise vollständige) Kreise um einen Punkt gestellt, welcher etwas näher der Einfaltung als dem Pole liegt (fig. 2, h). Bei E. Botrytis bilden sie häufig bogenförmige Reihen, welche über den Seitenrand verlaufen und nach dem Isthmus radienförmig convergiren (fig. 3, d), und die sich sowohl am Pol als an den beiden neben dem Isthmus liegenden Ecken einer Hälfte zu einem vollständigen Kreise schliessen. Eine solche Zelle, von der Polfläche angesehen, zeigt in der Mitte eine glatte Stelle, umgeben von einer kreisförmigen und von bogenförmigen Warzenreihen, oder auch nur von den letztern; die schmale Längenansicht zeigt bogenförmige Querreihen; eine ge-

trennte Hälfte, von der Isthmusfläche angesehen, hat 2 seitliche glatte Stellen, umgeben von einem oder zwei mehr oder weniger vollständigen Warzenkreisen.

Sehr merkwürdige und durchaus constante Stellungsverhältnisse finden sich bei E. Ungerianum. Die Zelle oder deren Hälfte ist in Fig. 10, b und c von der breiten, in d von der schmalen Längenansicht, in e von der Polfläche, und in f von der Isthmusfläche angesehen, dargestellt. Die gleichen Warzen und Punkte sind durch die gleichen Buchstaben bezeichnet. Eine Hälfte hat nun 1) an den schmalen Seitenflächen je zwei parallele Längsreihen von 4 grossen Warzen, welche von der gestutzten Polfläche ungefähr bis zur Mitte der Zellenhälfte reichen (m in fig. b, c, d, e, f), 2) damit parallel, mehr an der breiten Seitenfläche, jederseits zwei Reihen von 2 grossen Warzen, welche in gleicher Höhe mit den beiden innern Warzen m liegen (n in fig. b — f), 3) an der Uebergangsstelle von jeder der breiten Seitenflächen zur Isthmusfläche eine Querreihe von 3 oder 4 etwas kleinern Warzen (o in fig. b, c, d, f), 4) an den schmalen Seitenflächen eine mittlere Längsreihe von 3 bis 5 kleinen Warzen, welche zwischen den innern Warzen m anfängt und bis zu der Stelle reicht, wo die schmale Seitenfläche in die Isthmusfläche übergeht (r in fig. b — f), 5) mehrere (etwa 11) kleine Warzen, welche bei den innersten Warzen r beginnen und von dort aus sich an der Isthmusfläche nach rechts und links verbreiten, und (meist nach aussen in doppelter, nach dem Isthmus hin in einfacher Reihe) einen halben oder fast einen vollständigen Kreis bilden (s in fig. b, c, d, f), die beiden innersten derselben sind in der Regel grösser als die übrigen. Ausser diesen fünf Cathegorieen von Warzen, welche regelmässig vorhanden sind, treten zuweilen noch einige andere auf, nämlich 6) eine Warze auf der Mittellinie der breiten Seitenfläche nahe an der Polfläche (s in fig. b, c, e), 7) jederseits eine Warze an der breiten Seitenfläche zwischen den Warzen o und n (t in fig. c), 8) mehrere (8 bis 12) Warzen in der Mitte der breiten Seitenfläche, welche meist in 3 Querreihen stehen (v in fig. c).

Ausser den Warzen ist die Membran von E. Ungerianum mit Punkten besetzt; dieselben befinden sich namentlich an der Polfläche und an dem äussern Theile der breiten Seitenfläche (fig. 10, b, e); zuweilen sind sie undeutlich, seltener werden sie überall an der ganzen Zelle zwischen den Warzen sichtbar. In der Mitte der breiten Seitenfläche sind 8 bis 12 grössere röthliche Punkte vorhanden (w in fig. b, e, f, und zwischen den Warzen v in fig. c); man erkennt dieselben deutlich als verdünnte Stellen oder Poren, und da die kleinern Punkte offenbar gleicher Natur sind, so müssen auch sie als Poren betrachtet werden. Wahrscheinlich gilt diess nicht bloss für die vorliegende, sondern für alle punktirte Formen von Euastrum, da die Flächen- und Seitenansicht bei allen die nämliche ist.

Ausser der eigentlichen, in einzelnen Fällen so höchst complizirt gebauten Zellmembran trifft man zuweilen bei Cosmarium eine Hüllmembran, bestehend aus einer breiten Lage farbloser Gallerte, welche die Zelle überall umgiebt. Bei E. rupestre sind im Spätherbst und im Winter die meisten Zellen so umhüllt (fig. 6, f). Die Hüllmembran ist zuweilen scharf begrenzt, zuweilen undeutlich umschrieben, und zuweilen überall behaart (fig. 6, e). Diese zarten gallertartigen Häärchen werden zuerst gebildet, denn man findet Zellen, welche bloss mit denselben bedeckt sind (fig. 6, d), und andere, wo dieselben allmälig durch eine Gallertschicht emporgehoben und von der Zelle entfernt werden. Bei E. Ungerianum ist zuweilen bloss eine oder beide Polflächen (fig. 10, a), seltener die ganze Oberfläche damit besetzt. Diese Häärchen sind also ein Theil der Hüllmembran und zwar der zuerst gebildete. Sie müssen wie die übrige Hüllmembran von der Zelle durch die eigentliche Membran hindurch ausgeschieden werden, denn die letztere bleibt dabei unverändert. Sie sind bloss an solchen Formen deutlich, welche eine punktirte (poröse) Membran besitzen, nämlich vorzüglich an E. rupestre und E. Ungerianum, und scheinen hier in gleicher Zahl vorhanden zu sein wie die Punkte. An andern Formen mit glatter, warziger, oder buchtiger, aber nicht punktirter Membran fand ich bis jetzt bloss eine unbehaarte Hüllmembran. Ich möchte daraus schliessen, dass die Häärchen aus Gallerte bestehen, welche von den punktförmigen Poren ausgeschieden wird. Es ist möglich, dass auch die übrige Hüllmembran bloss von den Poren ausgeschieden wird, aber durch Zusammenfliessen zu einer structurlosen Gallerte sich vereinigt. Es ist sogar möglich, dass auch bei den übrigen Formen die Hüllmembran bloss durch kleine unsichtbare Poren secernirt werde; denn dass auch die übrigen Formen solche punktförmige Poren besitzen, dafür spricht der Umstand, dass man fast bei allen derselben einzelne Individuen antrifft, die entweder bloss stellenweise oder selbst überall fein punktirt sind. Diese Punktirung liegt aber an der Grenze des durch die jetzigen Instrumente sichtbar zu machenden, und ist entweder vorhanden oder scheinbar mangelnd, je nachdem ihre grössere oder geringere Ausbildung sie diesseits oder jenseits der Grenze stellt.

Im Centrum der Zelle, d. h. im Isthmus, liegt ein selten deutliches, helles Kernbläschen mit einem dichten centralen Kernchen. In jeder Hälfte befindet sich ein centrales Chlorophyllbläschen und 8 grüne Bänder, deren innerer Rand nach der Achse, der äussere nach der Peripherie gerichtet ist; sie sind der Breite nach gebogen, und convergiren paarweise nach aussen; die Queransicht zeigt daher das centrale Chlorophyllbläschen und von demselben ausstrahlend, vier Paar grüner, gebogener Streifen, von denen zwei gegenüberstehende Paare mit dem langen, zwei mit dem schmalen Durchmesser pa-

rallel laufen (fig. 2, b). Oder es liegen in jeder Zellenhälfte 2 Chlorophyllbläschen und ebenfalls 8 grüne Bänder; von diesen setzt sich das eine, mit dem Breitendurchmesser parallel gehende Paar an das eine, das andere an das andere Chlorophyllbläschen an, indess die mit dem kurzen Durchmesser parallelen Paare je von beiden Chlorophyllbläschen ausgehen (fig. 3, c; 4, c); zuweilen kommen ausserdem noch 8 kleinere und undeutliche Bänder vor, welche paarweise zwischen den übrigen Paaren stehen (fig. 2, g).

Ausser den Chlorophyllbläschen und den grünen Bändern befindet sich zuweilen bloss eine farblose Flüssigkeit in der Zelle. Zuweilen liegen kleine dunkle Körnchen mit Molecularbewegung in den Zwischenräumen. Nicht selten ist das Lumen ganz mit festem Inhalte angefüllt, wobei die Bänder immer und zuweilen auch die Chlorophyllbläschen unsichtbar werden; entweder besteht derselbe aus Oeltröpfchen mit und ohne Chlorophyll dazwischen (fig. 6, b, f), oder aus einer dunkelgrünen körnigen Masse, welche bisweilen von einer hellgrünen wandständigen Schicht umgeben wird (fig. 1), und in welcher man zuweilen das centrale Chlorophyllbläschen und einzelne grössere Oeltröpfchen als hellere Körper unterscheidet (fig. 5).

Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung und durch Copulation. Nach der Theilung bildet sich an jeder Tochterzelle die eine Hälfte ganz neu. Im jüngern Zustande ist diese neue Hälfte klein, fast kugelig, mit zarter Membran und farblosem homogenem Schleiminhalte (fig. 2, e). Die neue Hälfte wird in der Regel der ursprünglichen vollkommen gleich; doch ist diess nicht immer der Fall, und es kommt selbst vor, dass die eine nur Ein, die andere dagegen zwei Chlorophyllbläschen enthält (fig. 2, d). — Einen abnormen Zustand, der noch nicht erklärt werden kann, habe ich in Fig. 7, b gezeichnet. Die Zelle ist durch zwei Einschnürungen in drei Theile geschieden. — Bei der Copulation legen sich zwei Zellen kreuzweise an einander; der Isthmus entwickelt sich zu einem kurzen, auf der einen Seite längern Mittelstück; aus demselben wächst ein Fortsatz hervor. Die Fortsätze der beiden Zellen verbinden sich mit einander und stellen nach Resorption der Scheidewand eine kugelige Blase dar, in welcher der Inhalt der beiden Zellen zusammentritt, und durch Membranbildung zu einer kugeligen samenähnlichen Zelle wird (fig. 6, h). In Fig. 6, g ist eine Zelle gezeichnet, welche einen Fortsatz getrieben hat, ohne sich mit einer andern Zelle zu copuliren. — Die samenähnliche, durch Copulation entstandene Zelle enthält den unveränderten Inhalt der beiden verbundenen Individuen. Wenn diese in jeder Hälfte ein Chlorophyllbläschen besitzen, so liegen im Centrum des Samens 4 Chlorophyllbläschen (fig. 6, h); von Kernen finde ich

aber nichts darin.[1]) Die Entwickelung der Samen zu normal gebildeten Individuen ist noch unbekannt.

Tab. VII. A. fig. 1. **E. integerrimum** Ehrenb.? *Länge* $^1/_{37}$''', *Breite* $^1/_{50}$''', *Dicke* $^1/_{70}$'''; *Profile der Hälfte ohne Lappen und Buchten, überall gerundet und ganzrandig, das breite Längenprofil zuweilen neben der Einschnürung eine abgerundete Hervorragung bildend; Membran ganz glatt; Isthmus etwas weiter als die halbe Breite.* — Bei Zürich in kleinen Sümpfen. — Ehrenberg's Abbildung (Infus. Tab. XII. fig. IX) lässt es zweifelhaft, ob seine Art zu Dysphinctium oder zu Euastrum gehört, da wie bei den übrigen Arten nur der Umriss und nicht die Membran gezeichnet ist.

Fig. 2. **E. margaritiferum** Ehrenb., *Länge* $^1/_{70}$ *bis* $^1/_{30}$''', *Breite fast eben so gross, Dicke halb so gross als die Länge; Profile der Hälfte ohne Lappen und Buchten, überall gerundet; Membran mit kleinen dichtstehenden Warzen besetzt; in jeder Hälfte 1 oder 2 Chlorophyllbläschen.* — In Gräben (bei Zürich). — Die Warzen stehen unregelmässig, oder sie bilden Reihen, welche an der breiten Seitenfläche bald concentrische Kreise darstellen, bald strahlenförmig nach dem Isthmus convergiren.

Fig. 3. **E. Botrytis** Ehrenb., *Länge* $^1/_{55}$ *bis* $^1/_{33}$''', *Breite fast eben so gross, Dicke halb so gross als die Länge; Profile der Hälfte ohne Lappen und Buchten, das breite Längenprofil dreieckig, neben der Einschnürung etwas bauchig, am Pol gestutzt; die breite Seitenfläche neben der Einschnürung in der Mitte wenig erweitert; Membran mit kleinen dichtstehenden Warzen besetzt; in jeder Hälfte 2 Chlorophyllbläschen.* — In Gräben (bei Zürich). — Die Warzen stehen unregelmässig oder sie bilden Reihen, welche an der breiten Seitenfläche strahlenförmig nach dem Isthmus convergiren.

E. Botrytis steht genau in der Mitte zwischen E. margaritiferum und E. protractum. Alle drei sind, wie die Uebergänge deutlich zu zeigen scheinen, nur Formen Einer Art.

Fig. 4. **E. protractum**, *Länge* $^1/_{55}$ *bis* $^1/_{33}$''', *Breite fast eben so gross, Dicke etwas über halb so gross als die Länge; das breite Längenprofil der Hälfte neben der Einschnürung bauchig, nach dem Pol in einen gestutzten Hals vorgezogen; die breite Seitenfläche neben der Einschnürung in der Mitte bauchig erweitert; Membran mit kleinen dichtstehenden Warzen besetzt; in jeder Hälfte 2 Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in Gräben. — Die Warzen stehen unregelmässig oder in Reihen, welche an der breiten Seitenfläche strahlenförmig nach dem Isthmus convergiren.

Fig. 5. **E. tetragonum**, *Länge* $^1/_{58}$ *bis* $^1/_{47}$''', *Breite wenig mehr als* $^1/_2$, *Dicke wenig mehr als* $^1/_3$ *der Länge; das breite Längenprofil der Hälfte fast quadratisch, buchtig-gekerbt (mit 3 Hervorragungen an jedem Seitenrand und 4 etwas kleineren an dem Polrand); das schmale Längenprofil oval; Membran glatt; in jeder Hälfte 1 Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 6. **E. rupestre**, *Länge* $^1/_{76}$ *bis* $^1/_{38}$''', *grösste Breite kaum mehr als die halbe Länge, Dicke etwas mehr als die halbe Breite; Profile der Hälfte ohne Lappen und Buchten, überall gerundet und ganz-*

---

[1]) Bedürfte es für die Membranbildung um den ganzen Inhalt (oder die wandständige Zellenbildung) noch eines Beweises, so giebt es hiefür keinen bessern als die Theilung und Samenbildung von Euastrum, wo immer der völlig unveränderte Inhalt der beiden Mutterzellen in die Tochterzelle übergeht (vgl. Zeitschrift f. w. B. Heft 3 und 4, pag. 52 ff.).

randig; Membran punktirt; in jeder Hälfte 1 *Chlorophyllbläschen; Isthmus* ¼ *der Breite.* — Bei Zürich. an nassen Felsen.

Fig. 7. **E. crenulatum** Ehrenb.? *Länge* 1/160 *bis* 1/80''', *Breite fast eben so gross, Dicke halb so gross als die Länge; das breite Längenprofil der Hälfte halbkreisförmig, buchtig-gekerbt; die breite Seitenfläche zuweilen mit einer schwachen Ausbuchtung neben der Einschnürung; Membran ganz glatt oder etwas punktirt; in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen.* — a) *Die Buchtungen kaum angedeutet;* b) *mit* 5 *schwachen Buchten und* 6 *Erhabenheiten an einer Hälfte* (fig. a); c) *mit* 7 *schwachen Buchten und* 8 *Erhabenheiten an einer Hälfte* (fig. c). — Zürich, in Gräben.

Fig. 8. **E. crenatum** Ralfs? *Länge* 1/160 *bis* 1/70''', *Breite eben so gross oder um* 1/3 *geringer, Dicke halb so gross als die Länge; das breite Längenprofil am Pol gerade und breit gestutzt, an den Seitenrändern buchtig-gekerbt; die breite Seitenfläche zuweilen mit einer Ausbuchtung neben der Einschnürung; Membran ganz glatt oder etwas punktirt; in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen* — a) *jederseits* (von der Mitte bis zur Abstutzung) *mit* 4 *kleinen Buchten* (fig. b); b) *jederseits mit* 2 *grössern und einer kleinern Bucht* (fig. a); c) *jederseits mit einer grössern und* 2 *kleinern Buchten;* d) *jederseits mit* 2 *Buchten.* — Zürich, in Gräben.

Fig. 9. **E. polygonum**, *Länge* 1/150 *bis* 1/100''', *Breite um* 1/3 *geringer, Dicke halb so gross als die Länge; das breite Längenprofil der Hälfte sechseckig; die breite Seitenfläche zuweilen mit einer schwachen Ausbuchtung neben der Einschnürung; Membran ganz glatt oder etwas punktirt; in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in Gräben.

Die Formen E. crenulatum, crenatum und polygonum sind durch Uebergänge verbunden, und gehören wohl der gleichen naturhistorischen Species an.

Fig. 10. **E. Ungerianum**, *Länge* 1/37''', *Breite* 1/43''', *Dicke* 1/65'''; *Profile der Hälfte ohne Lappen und Buchten, das breite Längenprofil neben der Einschnürung stumpfeckig oder gerundet, am Pol breitgestutzt, das schmale Längenprofil rundlich; Membran mit zerstreuten starken Warzen besetzt (von denen die vorzüglichsten an den schmalen Seitenflächen* 4 *Längsreihen, an der breiten Seitenfläche neben der Einschnürung eine Querreihe bilden), an den Polflächen und zwischen den Warzen der Seitenflächen punktirt; in jeder Hälfte* 2 *Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

c) Eucosmium.

(Tab. VII. B.)

Zellen ungefähr 1½ so lang als breit und 1½ so breit als dick; beide Längenprofile buchtig und am Pol buchtig-ausgerandet.

Typus: *E. Hassallianum* Näg. Hieher gehört ferner *E. verrucosum* Ehrenb. und vielleicht noch einige Formen von Euastrum, wie z. B. *E. gemmatum* Ralfs.

Die frei und einzeln schwimmenden Zellen von E. Hassallianum sind ⅔ so breit und etwas weniger als ½ so dick als lang. Die Einschnürung geht so tief, dass die Oeffnung

$1/3$ oder etwas weniger der ganzen Breite beträgt. Das breite Längenprofil der Hälfte (fig. b) ist durch zwei tiefe Buchten dreilappig, in der Art, dass es mit den beiden innern Lappen ein queres längliches Viereck bildet, auf dessen äusserem Rande ein kleineres Quadrat aufgesetzt ist; jeder der drei Lappen hat zwei abgerundete Hervorragungen und ist dazwischen buchtig ausgerandet.

Das schmale Längenprofil der Hälfte (fig. c) ist beiderseits bauchig erweitert, und geht durch eine breite Ausbuchtung in den Endlappen über, welcher zwischen zwei abgerundeten Hervorragungen buchtig ausgerandet ist. Das Querprofil (fig. e, f) zeigt beinahe ein längliches Viereck, dessen lange Seiten 3 Hervorragungen und zwei Buchten, und dessen schmale Seiten zwei Buchten und eine mittlere Hervorragung besitzen. Das Querprofil des Endlappens (fig. d) ist fast quadratisch mit 4 Hervorragungen und ebensovielen Buchten. Die Zellenhälfte besteht somit aus einem Hauptstück und einem Endstück; das erstere hat an der breiten Seitenfläche 3 ovale Hervorragungen neben einander (sie sind in Fig. b und e mit n bezeichnet), an der schmalen Seitenfläche 2 kleinere und rundliche Hervorragungen hinter einander (in Fig. b und c mit o bezeichnet); das würfelförmige Endstück hat 4 rundliche, ebenfalls kleinere Hervorragungen an den 4 äussern Ecken (fig. b, c, d). — Die Membran ist ziemlich dünn, an den Hervorragungen etwas dicker und dunkler begrenzt, und überall ganz glatt.

Die Anordnung des Inhaltes, so wie die Fortpflanzung sind noch nicht beobachtet.

Tab. VII. B. **E. Hassallianum**, *Länge $1/35'''$, Breite $1/52'''$, Dicke $1/83'''$; breites Längenprofil der Hälfte durch 2 tiefe Buchten dreilappig, Lappen buchtig-ausgerandet; die breite Seitenfläche mit drei ovalen Ausbuchtungen neben einander; Membran glatt.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

d) Euastrum.

(Tab. VII. D.)

Zellen $1\frac{1}{3}$ bis 2 Mal so lang als breit und ungefähr $1\frac{1}{2}$ Mal so breit als dick; breites Längenprofil ganzrandig oder buchtig oder gelappt, am Pol spitz-ausgerandet; schmales Längenprofil am Pol abgerundet.

Typus: *E. bidentatum* Näg. Hieher gehören ferner *E. ansatum* Ehrenb.? und *E. dubium* Näg.; ausserdem wahrscheinlich noch manche Formen von Euastrum, die aus den Beschreibungen und selbst aus den Abbildungen nicht hinlänglich erkannt werden können. — Wenn *E. affine* Ralfs, *E. Didelta* Ralfs, *E. oblongum* Ralfs nebst einigen verwandten Formen auf beiden Längenprofilen am Pol ausgerandet sind, wie es die Abbildungen dar-

stellen, so müssen sie in eine besondere Untergattung gebracht werden; doch vermuthe ich von einigen derselben, dass ihr breites Längenprofil am Pol abgerundet sei, und seine scheinbare Ausrandung durch eine schiefe Lage bei der Beobachtung erhalten habe.

Die einzeln und frei schwimmenden Zellen sind verhältnissmässig etwas länger als bei den andern Untergattungen; indem die Länge in der Regel fast doppelt so gross ist als die Breite, und fast dreimal so gross als die Dicke. Das breite Längenprofil der Hälfte (fig. 1, c, f; 2, b, c, d; 3, a) zeigt am Pol eine spitze, häufig faltenförmige Ausrandung, und ist an den Seiten bald ganzrandig, bald mehr oder weniger tief buchtig. Das schmale Längenprofil (fig. 1, e; 2, d; 3, b) ist nach dem abgerundeten Pol hin verschmälert, neben der Einschnürung häufig etwas buchtig-erweitert, und ausserdem ganzrandig und sanft-buchtig. Das Querprofil (fig. 1, d) ist oval, und zeigt zuweilen jederseits an der breiten Seite eine Hervorragung; das Querprofil durch das eingekerbte Ende zeigt zwei Kreise (fig. 1, g). — Die Membran ist ziemlich dünn, und glatt oder punctirt.

Der Inhalt ist grün oder dunkelgrün. In jeder Hälfte liegt ein centrales Chlorophyllbläschen. Die Anordnung der Chlorophyllbänder, so wie das Kernbläschen wurde noch nicht beobachtet. — Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung; die Copulation ist noch unbekannt.

Tab. VII. D. fig. 1. **E. bidentatum**, *Länge* $^1/_{44}$''', *Breite* $^1/_{70}$''', *Dicke* $^1/_{100}$'''; *das breite Längenprofil der Hälfte nach dem gestutzten Pol etwas verschmälert, jederseits mit* 3 *oder* 4 *leichten Buchten, wovon die zweitäusserste etwas tiefer und durch einen spitzen Zahn von der äussersten geschieden ist; die breite Seitenfläche neben der Einschnürung mit einer ovalen Hervorragung; Membran zerstreut-punktirt: in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 2. **E. dubium**, *Länge* $^1/_{90}$ *bis* $^1/_{120}$'''; *Breite* $^1/_2$ *bis* $^3/_4$, *Dicke etwas mehr als* $^1/_3$ *der Länge; das breite Längenprofil jederseits mit* 2 *oder* 3 *Buchten, durch die äussere tiefere in einen gestutzten Pol wenig vorgezogen; die breite Seitenfläche mit einer ovalen Hervorragung neben der Einschnürung; Membran glatt; in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 3. **E. ansatum** Ehrenb.? *Länge* $^1/_{30}$ *bis* $^1/_{27}$''', *Breite* $^1/_{62}$ *bis* $^1/_{55}$''', *Dicke* $^1/_{90}$'''; *das breite Längenprofil der Hälfte neben der Einschnürung bauchig-erweitert, nach dem gerade abgestutzten Pol ausgeschweift-verschmälert; Membran glatt; in jeder Hälfte* 1 *Chlorophyllbläschen.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Diese Form hat grosse Aehnlichkeit mit E. ansatum Ehrenb. Infus. tab. XII. fig. VI, 1 und 2. Der letztern mangelt aber die Einfaltung am Pol, und somit bleibt die Identität zweifelhaft.

e) Micrasterias.

(Tab. VI. H.)

Zellen so lang als breit oder etwas länger, stark zusammengedrückt; breites Längenprofil gelappt oder geschlitzt, mit spitzen oder stachelspitzi-

gen Lappen, am Pol abgerundet oder buchtig-vertieft, seltener mit einem spitzen Ausschnitt; schmales Längenprofil am Pol spitz.

Typus: *E. Rota* Ehrenb. Hieher gehören ferner die Formen *E. incisum* Bréb., *E. didymacanthum* Näg., *E. oscitans* (Holocystis o. Hassall), *E. decemdentatum* Näg., *E. semiradiatum* Kg., *E. Crux melitensis* Ehrenb. part., *E. radiatum* (Micrasterias r. Hassall), *E. apiculatum* Ehrenb.

Die einzeln und frei schwimmenden Zellen sind meist nicht viel länger als breit, aber stark zusammengedrückt. Die Einschnürung geht so tief, dass die Oeffnung nicht mehr als $^1/_6$ bis $^1/_8$ der ganzen Breite beträgt. Das breite Längenprofil ist häufig halbkreisförmig, und in der Regel durch zwei tiefe rundliche oder spitze Einschnitte in drei Lappen getheilt; der Endlappen ist breit, convex und ganzrandig (fig. 1, 2, 3), oder schmäler, concav und an den beiden Ecken meist etwas gezähnt (fig. 4); die Seitenlappen sind ungetheilt oder zweizähnig, oder zweilappig, oder in grössere und kleinere Lappen abgetheilt; diese letztere Theilung ist entweder unregelmässig oder ziemlich regelmässig dichotomisch, indem der ganze Seitenlappen durch einen tiefen Einschnitt in zwei kleinere Lappen, diese durch einen weniger tiefen Einschnitt je in zwei noch kleinere Lappen, diese wieder in 2 Läppchen sich theilen, welche ausgerandet-zweizähnig sind. Das schmale Längenprofil sowie das Querprofil (fig. 1, 2, 3) ist schmal spindelförmig. — Die Membran ist ziemlich dünn, an dem Seitenrande in der Regel an jeder Ecke mit einem kleinen Stachel bewehrt, an der Seitenfläche glatt oder seltener stachelig.

Die Anordnung des Inhaltes habe ich bis jetzt einzig an E. didymacanthum beobachtet. Sie stimmt ganz mit der Anordnung überein, welche bei einigen Arten der Untergattung Cosmarium gefunden wird. In jeder Hälfte liegen zwei Chlorophyllbläschen und 8 grüne Längsbänder, von denen 2 lange Paare mit dem Breitendurchmesser, 2 kurze mit dem Dickendurchmesser parallel laufen (fig. 1). — Von der Fortpflanzung ist bloss Theilung beobachtet.

Tab. VI. H. fig. 1. **E. didymacanthum**, *Länge* $^1/_{40}$''', *Breite* $^1/_{40}$'''; *das breite Längenprofil der Hälfte durch zwei tiefe Buchten dreilappig; die Seitenlappen verschmälert, stumpf, sowie die beiden etwas vorgezogenen stumpfen Ecken des wenig gewölbten Endlappens zweistachelig; die innern Ränder zur Hälfte einander berührend, zur Hälfte divergirend.* — Zürich, in Torfgräben.

Fig. 2. **E. decemdentatum**, *Länge* $^1/_{55}$'''. *Breite* $^1/_{55}$'''; *das breite Längenprofil der Hälfte fast halbkreisförmig, durch zwei tiefe spitze Einschnitte dreilappig; Endlappen breit, gewölbt, an den beiden vorgezogenen Spitzen einstachelig; Seitenlappen durch einen stumpfen Einschnitt in 2 Läppchen getheilt. Läppchen breit mit zwei einstacheligen Ecken; die innern Ränder sowie die Ränder der Haupteinschnitte fast gerade, etwas divergirend.* — Einsiedeln, in Torfsümpfen.

Fig. 3. **E. semiradiatum** Kg.? *Länge* $^1/_{31}$''', *Breite* $^1/_{29}$'''; *das breite Längenprofil der Hälfte halb-*

kreisförmig, durch zwei tiefe spitze Einschnitte dreilappig; Endlappen breit, gewölbt, an den beiden vorgezogenen Spitzen einstachelig; Seitenlappen durch einen spitzen Einschnitt zweilappig, Lappen durch einen stumpfen oder spitzlichen Einschnitt in 2 Läppchen getheilt, Läppchen mit zwei einstacheligen Ecken; die innern Ränder sowie die Ränder der Haupteinschnitte gerade, wenig divergirend. — Einsiedeln, in Torfsümpfen.

Fig. 4. **E. Rota** Ehrenb. part., *Länge* $^1/_{20}$ *bis* $^1/_8$''', *Breite ungefähr gleich gross (etwas mehr oder weniger); das breite Längenprofil der Hälfte halbkreisförmig, durch zwei tiefe spitze Einschnitte dreilappig; Endlappen schmal, durch einen runden oder spitzen Ausschnitt ausgerandet, mit gezähnten Ecken; Seitenlappen durch spitze Einschnitte zuerst tief 2- oder 3lappig, und dann wiederholt dichotomisch gelappt; Endläppchen mit zwei einstacheligen Ecken; die innern Ränder sowie die Ränder der Haupteinschnitte gerade, kaum divergirend.* — In Gräben und Sümpfen (bei Zürich, Einsiedeln).

Phycastrum Kützing.

(Tab. VIII. A, B. C.)

Zellen einzeln oder getrennt, kurz, in der Mitte mit einer tiefen Einschnürung; Querprofil der Hälfte 3- bis 6eckig oder 3- bis 6strahlig; in jeder Hälfte ein Chlorophyllbläschen und grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt bogenförmig von dem Chlorophyllbläschen ausstrahlen und paarweise nach jedem Zellenstrahl convergiren.

Die Zellen schwimmen meist einzeln und frei, seltener findet man sie einzeln oder zu zwei und mehrern in einer schwimmenden Gallertkugel getrennt liegend. Sie sind durch eine ringförmige Einschnürung der Membran am Aequator, welche zwischen $^1/_2$ und $^6/_7$ des halben Querdurchmessers beträgt, in zwei Hälften geschieden, so dass die Oeffnung, welche die beiden Hälften verbindet, $^1/_2$ bis $^1/_7$ der ganzen Dicke ausmacht. Die Länge der ganzen Zelle ist gleich der grössten Dicke, oder etwas mehr oder weniger, in einigen Fällen kaum halb so gross. In jeder Hälfte liegt ein centrales Chlorophyllbläschen und mehrere grüne Bänder, deren eine Rand das Chlorophyllbläschen und die Achse berührt, der andere nach der Peripherie gerichtet ist. Sie sind gebogen und convergiren paarweise nach aussen. Die Queransicht zeigt das centrale Chlorophyllbläschen, und von demselben ausstrahlend doppelt so viele grüne Streifen, als Lappen der Zelle vorhanden sind; je zwei Streifen treten in einen Lappen ein, und können, wenn derselbe weit ist, meist bis an dessen Ende (A. fig. 1; C. fig. 1), wenn er enger und länger ist, nicht ganz so weit verfolgt werden (B). Wenn die Zelle viel festen, körnigen Inhalt besitzt, so sind die Bänder nur undeutlich oder auch gar nicht zu sehen. — Das Kernbläschen ist noch nicht beobachtet.

Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung; die Tochterzellen bilden nach der Theilung die eine Hälfte ganz neu, welche daher zuerst klein, fast kugelig ist, und einen homogenen farblosen Schleiminhalt und eine zarte Membran besitzt (B. fig. b). Die neue Hälfte wird in der Regel der ursprünglichen ganz gleich; doch finden in dieser Beziehung namentlich in der Untergattung Stenactinium zuweilen bedeutende Abweichungen statt. Die Ecken der beiden Hälften sind in der Regel opponirt, seltener alternirend. — Copulation ist bei Ph. mucronatum (Staurastrum m. Ralfs) beobachtet worden; sie scheint die gleiche zu sein, wie sie oben bei Euastrum b) Cosmarium beschrieben wurde.

Die Gattung Phycastrum gründet sich auf den künstlichen Charakter, dass die Zellenhälfte in 3 oder mehr Strahlen getheilt ist. Es scheint aber, dass die Zahl der Strahlen auch auf zwei herabsinken kann, und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass Euastrum a) Tetracanthium bloss aus zweistrahligen Phycastrumarten besteht. Die vorliegende Gattung kann vielleicht einmal durch diese Vervollständigung natürlicher gemacht werden. Dann bedarf es aber neuer Unterscheidungsmerkmale, für die die bisherigen Untersuchungen nicht ausreichen.

a) Amblyactinium.

(Tab. VIII. A.)

Querprofil dreieckig, Ecken in beiden Profilen abgerundet.

Typus: *Ph. orbiculare* Kg. (Desmidium o. Ehrenb.). Hieher gehören ferner die Formen *Ph. depressum* Näg., *Ph. spinulosum* Näg., *Ph. mucronatum* (Staurastrum m. Ralfs), *Ph. striolatum* Näg., *Ph. Ralfsii* Näg. (Staurastrum tricorne Ralfs), *Ph. apiculosum* Kg., *Ph. muricatum* (Trigonocystis m. Hassall), *Ph. pilosum* Näg., *Ph. furcigerum* Kg. (Bréb).

Die beiden Zellenhälften berühren einander, oder sie sind durch ein kurzes cylindrisches Zwischenstück verbunden. Sie sind im Längenprofil meist queroval; die innern Ränder laufen entweder fast parallel oder sie divergiren stark von einander; der äussere Rand ist fast halbkreisförmig, oder gewölbt, oder gerade und selbst etwas concav. Die Seiten des Querprofils sind meist concav, zuweilen convex. — Die Membran ist dünn, ganz glatt und unbewehrt, oder sie trägt an jedem Eck einen Stachel, oder sie ist gestreift, oder mit Warzen besetzt, oder haarig, oder stachelig. Die Streifen (bei Ph. striolatum, fig. 3) verlaufen ringförmig um die Strahlen; die Mitte der Endfläche bleibt ungestreift. Die Haare haben zuweilen ebenfalls eine regelmässige Stellung; bei Ph. pilosum (fig. 4) bilden sie an der Endfläche einen Kreis, welcher eine kahle Stelle umschliesst, und stehen von demselben aus in radienförmigen, nach aussen sich verdoppelnden Reihen.

Tab. VIII. A. fig. 1. **Ph. depressum**, *Länge* $^1/_{125}$''', *Dicke* $^1/_{125}$'''; *das Längenprofil der Hälfte queroval, innere Ränder gebogen-divergirend; die Seiten des Querprofils concav; Membran ganz glatt.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 2. **Ph. spinulosum**, *Länge* $^1/_{110}$''', *Dicke* $^1/_{125}$'''; *das Längenprofil der Hälfte spindelförmig die innern Ränder stark-divergirend, fast gerade, der äussere Rand concav oder convex; die Seiten des Querprofils concav; die beiden Hälften durch ein kurzes cylindrisches Zwischenstück verbunden; Membran glatt, an jeder Ecke mit einem Stachel bewehrt.* — Zürich, in Torfgräben.

Fig. 3. **Ph. striolatum**, *Länge* $^1/_{100}$''', *Dicke* $^1/_{100}$'''; *das Querprofil der Hälfte dreieckig-queroval, die innern Ränder stark-divergirend, wenig gebogen, der äussere Rand gerade oder etwas concav; die Seiten des Querprofils concav; Membran unbewehrt, an den Strahlen ringförmig-gestreift,* 5 *Streifen auf* $^1/_{200}$'''. — Zürich, in Gräben.

Fig. 4. **Ph. pilosum**, *Länge* $^1/_{55}$''', *Dicke* $^1/_{66}$'''; *das Längenprofil der Hälfte halbkreisförmig-queroval, die innern Ränder gebogen, wenig divergirend, der äussere Rand stark gewölbt; die Seiten des Querprofils concav; Membran mit haarförmigen Stacheln bewehrt.* — Zürich, in kleinen Sümpfen. — Haare $^1/_{500}$''' lang, sehr dünn, am Ende in ein Köpfchen verdickt.

b) Pachyactinium.

(Tab. VIII. C.)

Querprofil dreieckig; Ecken dick, in beiden Profilen spitzlich.

Typus: *Ph. Griffithsianum* Näg. Ferner gehören hieher die Formen *Ph. cristatum* Näg., *Ph. denticulatum* Näg., *Ph. Ehrenbergianum* Näg. und *Ph. tricorne* Kg.?

Die beiden Zellenhälften sind im Längenprofil fast halbkreisförmig, oder breit-querelliptisch; die innern Ränder wenig oder stark divergirend, der äussere Rand mehr oder weniger gewölbt. Die Seiten des Querprofils sind fast gerade oder etwas convex. Die Membran ist glatt und bloss in der Nähe der Ecken mit einigen Punkten und Stacheln besetzt, oder sie ist überall warzig oder stachelig. Die Stellung der Punkte und Stacheln zeigt eine bestimmte Regelmässigkeit.

Bei Ph. cristatum steht an jeder Ecke ein Stachel, und zunächst den Ecken an jeder der drei Kanten, welche die Endfläche begrenzen, folgen noch 3 oder 4 Stacheln, von denen die innern kleiner sind (fig. 1, a, b). Von den Stacheln aus gehen Reihen von Punkten, welche ringförmig über die Seitenfläche bis zum entsprechenden Stachel der andern Kante, welche die gleiche Ecke bilden hilft, verlaufen. In Fig. 1, c ist an jeder Hälfte eine Ecke zugekehrt; man sieht den Endstachel derselben und 2 Reihen von je 3 Stacheln an den beiden Kanten; an den Endstachel schliesst sich ein vollständiger Kreis von 7 Punkten, an die beiden äussersten Stacheln der Kanten ein solcher von

10 oder 11 Punkten; der folgende Kreis ist unvollständig, man erkennt von demselben etwa 10 bis 13 Punkte; auf die innersten Stacheln folgen jederseits bloss 2 oder 3 Punkte.

Bei Ph. denticulatum (fig. 3) verlaufen um jeden Strahl 5 kreisförmige parallele Streifen, welche den Durchmesser des Strahles fast rechtwinklig schneiden. Die Streifen stellen sich im Profil als kleine stachelspitzige Zähnchen dar.

Ph. Ehrenbergianum hat an jeder Ecke einen grossen zweischenkeligen Stachel, und um die gestutzte Polfläche 6 gleiche Stacheln, die paarweise genähert sind. Zwischen jeder Ecke und dem entsprechenden Stachelpaar an der Polfläche steht ein Paar kleinerer einfacher Stacheln.

Ph. Griffithsianum (fig. 2) ist mit kleinen Warzen besetzt, welche am Ende 1 bis 4 Stacheln tragen. Jede der drei Kanten, welche die Endfläche begrenzen, trägt eine Reihe von meist 6 Warzen, wovon die beiden mittlern etwas grösser und durch einen weitern Zwischenraum getrennt, die äussern dagegen die kleinern sind; die Ecke selbst trägt 4 Stacheln. An jeder der drei Seitenflächen einer Hälfte liegt eine gebogene Reihe von 4 oder von 6 Warzen, wovon die beiden innern weiter von einander entfernt sind, und von 6 je die äusserste klein ist. Wenn man eine Ecke von oben betrachtet, so sieht man von derselben 4 Reihen von Warzen ausgehen, 2 über die Kanten (welche die Endfläche begrenzen) und 2 über die angrenzenden Seitenflächen; ausserdem bemerkt man noch nach der Oeffnung der Zelle hin 2 Punkte oder 2 Reihen von je 2 Punkten. — In Fig. b. sieht man eine inhaltslose Hälfte von der Endfläche, in Fig. c dieselbe von der entgegengesetzten Seite (d. h. von der mittleren Oeffnung); die am Rande vorspringenden Warzen in beiden Figuren gehören den Seitenflächen an; in Fig. b sind die Warzen der drei Endkanten innerhalb jener im Durchschnitte sichtbar; in Fig. c dagegen zeigt sich die Oeffnung als Ring. In Fig. d liegt eine inhaltslose Zelle so, dass zwei Ecken abgekehrt und zwei Seitenflächen zugekehrt sind; die an den Rändern vorspringenden Warzen gehören je einer Kante an; weiter nach innen sieht man fast über die Mitte jeder Seitenfläche eine Reihe von Warzen im Durchschnitt. Fig. d zeigt eine andere inhaltslose Zelle in der Lage, dass zwei Ecken (n) zugekehrt sind; die innern wenig gebogenen Reihen von Warzen (n p) gehen über die Seitenflächen, die äussern Reihen (n o o p) dagegen bezeichnen die Endkanten.

Tab. VIII. C. fig. 1. **Ph. cristatum**, *Länge 1/50 bis 1/40''', Dicke 1/53 bis 1/43'''; das Längenprofil der Hälfte breit-querelliptisch, die innern Ränder stark divergirend, der äussere Rand etwas gewölbt; die Seiten des Querprofils etwas convex; Membran glatt oder an den Ecken spärlich punktirt, an jeder*

Ecke und dem nächst liegenden Theil der drei Endkanten mit je 4 bis 5 kleinen Stacheln bewehrt. — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 2. **Ph. Griffithsianum**, *Länge* $\frac{1}{50}'''$, Dicke $\frac{1}{50}'''$; *das Querprofil der Hälfte fast halbkreisförmig, am Pol schmal-gestutzt, die innern Ränder wenig divergirend, fast gerade; die Seiten des Querprofils fast gerade; Membran mit kleinen Warzen besetzt, welche an jeder Kante der Endfläche eine Reihe und an jeder Seitenfläche eine mit der Endkante parallele Reihe bilden, Warzen 1- bis 4stachelig; Ecken 3- bis 4stachelig.* — Zürich, in kleinen Sümpfen.

Fig. 3. **Ph. denticulatum**, *Länge* $\frac{1}{70}'''$, *Dicke* $\frac{1}{55}'''$; *das Längenprofil der Hälfte quer-elliptisch, die innern Ränder gebogen, divergirend, der äussere Rand etwas gewölbt; die Seiten des Querprofils fast gerade, oder sehr wenig vertieft; Membran im Profil gesehen kurzstachelig-gezähnelt, an der Fläche mit körnigen Streifen, welche ringförmig um die Strahlen verlaufen,* 3 *Streifen auf* $\frac{1}{200}'''$; *an jeder Ecke ein grösserer und zuweilen ein zweiter etwas kleinerer Stachel.* — Zürich, in Gräben.

Ph. Ehrenbergianum, *Länge* $\frac{1}{66}'''$, *Dicke* $\frac{1}{70}'''$; *das Längenprofil der Hälfte quer-oval, die innern Bänder gebogen, divergirend, der äussere Band stark-gewölbt, am Pol breit-gestutzt; die Seiten des Querprofils leicht-geschweift; Membran glatt, an jeder Ecke mit einem grössern zweischenkeligen Stachel und um die Polfläche mit* 3 *Paaren solcher Stacheln, zwischen diesen und den Ecken mit je* 1 *Paar kleinerer einfacher Stacheln.* — Zürich, in Sümpfen. — Die grossen Stacheln sind $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{300}'''$ lang, und bis zur Mitte oder darüber in zwei divergirende Schenkel gespalten. — Eine Abbildung konnte nicht mehr aufgenommen werden.

c) Stenactinium.

(Tab. VIII. B.)

Querprofil drei - bis sechseckig; Ecken vorgezogen, am Ende schmal-gestutzt oder gespalten.

Typus: ***Ph. crenulatum*** **Näg. Hieher gehören *Ph. hexaceros* (Ehrenb.) Kg., *Ph. glabrum* (Ehrenb.) Kg., *Ph. bifidum* (Ehrenb.) Kg., *Ph. aculeatum* (Ehrenb.) Kg., *Ph. gracile* (Staurastrum g. Ralfs), *Ph. paradoxum* (Meyen) Kg., *Ph. dilatatum* (Ehrenb.) Kg., *Ph. margaritaceum* (Ehrenb.) Kg., *Ph. Arachne* (Staurastrum A. Ralfs), *Ph. Jenneri* (Staurastrum J. Ralfs).**

Die beiden Zellenhälften sind im Längenprofil querspindelförmig, häufig ziemlich deutlich in ein Mittelstück und in die Strahlen geschieden, welche bald kurz und dick, bald lang und sehr dünn sind; der äussere Rand ist gerade, oder convex, oder concav. Die Seiten des Querprofils sind concav. Die Strahlen sind gleich dick oder von innen nach aussen verschmälert, am Ende gerade-abgestutzt, oder 2 bis 4spaltig; ihr Querprofil ist kreisförmig. Die Membran ist glatt, oder warzenförmig-gekerbt, oder warzig, oder stachelig. Die Warzen umgeben die Strahlen ringförmig, so dass die letztern da-

durch wie gegliedert erscheinen (fig. h — p); ein verschmälerter Strahl, welcher von oben angesehen wird, zeigt daher eine Zahl concentrischer Ringe (fig. o). Ein gleicher Ring von Warzen oder Punkten zeigt sich zuweilen auch an der Endfläche, mit einigen Punkten im Centrum (fig. p.).

Die 3, 4 und 5strahligen Individuen von Phycastrum sind von Ehrenberg in eben so viele Gattungen (Desmidium, Staurastrum und Pentasterias), von Kützing in drei Abtheilungen der gleichen Gattung (Phycastrum) gebracht worden. Die Zahl der Strahlen unterscheidet aber weder Gattungen noch Gattungsabtheilungen, nicht einmal Arten, wie aus solchen Individuen hervorgeht, deren Hälften in ungleich viele Strahlen getheilt sind. Ich beobachtete im Herbst 1847 häufig 3, 4 und 5strahlige Formen von Phycastrum crenulatum, welche so sehr in der Grösse, im Zelleninhalte und in der Structur der Membran übereinstimmten, dass ich sie nicht für specifisch verschieden halten konnte. Darunter waren die dreistrahligen Individuen, die zu Ph. hexaceros (Ehrenb.) Kg. gehörten, am zahlreichsten, die 5strahligen am seltensten. Sie lebten den Winter über im Zimmer, und nun fand ich bei wiederholten Untersuchungen einzelne Individuen, deren eine Hälfte drei, die andere vier Strahlen hatte (fig. e, i, k). Die Zahl dieser beobachteten ungleichhälftigen Zellen stieg zuletzt ungefähr auf ein Dutzend. Es waren zwei Annahmen möglich, entweder dass dieselben aus Samen entstanden seien, welche durch Copulation eines dreistrahligen mit einem vierstrahligen Individuum, also durch Bastardirung erzeugt worden, — oder dass sie durch Theilung entstanden seien und den Uebergang von der einen zur andern Form bildeten. Das letztere stellte sich indess als das richtige heraus, da in einigen solchen gemischten Exemplaren die eine Hälfte (nämlich die vierstrahlige) noch jung und nicht vollständig entwickelt sich zeigte (fig. i). Es war daher unzweifelhaft, dass sie durch Theilung von dreistrahligen Individuen auf die Art entstanden waren, dass an der neuen Hälfte sich vier Strahlen bildeten.

Tab. VIII. B. **Ph. crenulatum**, *Länge* $^1/_{90}$ *bis* $^1/_{66}$''', *Dicke* 1 *bis* $1^1/_2$ *Mal so gross; das Längenprofil der Hälfte quer-spindelförmig, gerade; das Querprofil* 3, 4, 5*strahlig; Strahlen nach dem schmalgestutzten Ende allmälig verdünnt, der Länge nach gekerbt und durch die ringförmig verlaufenden Kerben. scheinbar gegliedert, am Ende mit zwei* (zuweilen undeutlichen) *kleinen Stacheln.* — a) **triradiatum** (Ph hexaceros Ehrenb. Kg.), *jede Hälfte* 3*strahlig.* — b) **mixtum**, *die eine Hälfte* 3-, *die andere* 4*strahlig.* — c) **quadriradiatum**, *jede Hälfte* 4*strahlig.* — d) **quinqueradiatum**, *jede Hälfte* 5*strahlig.* — Zürich, in Gräben.

Desmidium.

(Tab. VIII. D.)

Zellen kurz, in reihenförmige Familien vereinigt, mit ebenen Endflächen; Seitenfläche 3 bis 4kantig, Kanten stumpf-abgerundet, zweizähnig oder in der Mitte eingekerbt; in jeder Zellenhälfte 3 oder 4 freiliegende Chlorophyllbläschen und doppelt so viele grüne Längsbänder, welche auf dem Querschnitt paarweise von den Chlorophyllbläschen ausstrahlen und bogenförmig nach jeder Ecke convergiren.

Typus: *D. Swartzii* Ag. Hieher gehört *D. quadrangulare* Kg. und wahrscheinlich *D. didymum* Corda.

Bei D. Swartzii sind die Zellen in der Regel halb so lang als breit. Mit den ebenen Endflächen hängen sie fest zusammen, und bilden reihenförmige freischwimmende Familien. Die Form der einzelnen Zelle ist ein kurzes, dreiseitiges Prisma, mit vertieften Flächen und abgerundeten vortretenden Kanten. Dessnahen ist das Längenprofil rechteckig (fig. b, d, e), das Querprofil dreieckig mit concaven Seiten und abgerundeten Ecken (fig. b, c). Die Kanten zeigen, im Längenprofil betrachtet, in der Mitte eine spitze Einkerbung, daneben 2 Zähne, die wenig nach aussen gerichtet sind, und vor der Scheidewand noch eine geringe buchtige Vertiefung (fig. d, e). Diese Einkerbungen und Zahnbildungen erstrecken sich bloss auf die Kanten, die Seitenflächen sind eben. Die Membran ist ziemlich dünn und ganz glatt; sie ist an den Seiten etwas dicker als an den Kanten, und an den Zähnen etwas dicker und dunkler begrenzt als an dem übrigen Theil der Kanten.

Im Centrum der Zelle liegt ein nur selten deutlich zu sehendes Kernbläschen. In jeder Hälfte befinden sich drei, concentrisch gestellte, in der gleichen zur Zellenachse rechtwinkligen Ebene liegende Chlorophyllbläschen, und 6 grüne Bänder, denen je zwei mit dem innern Rande ein Chlorophyllbläschen berühren und mit dem äussern Rande nach den Kanten bogenförmig convergiren (fig. b). Auch zwischen dem Kernbläschen und den Chlorophyllbläschen liegt fester grüner Inhalt, welcher bei der Queransicht als kurze grüne

Stränge erscheint. — Häufig enthalten die Zellen so viel körnigen Inhalt, dass man die grünen Bänder und selbst die Chlorophyllbläschen nicht erkennen kann.

Die Zellen vermehren sich durch Theilung. Copulation ist noch nicht beobachtet.

Tab. VIII. D. D. Swartzii Ag., ***Dicke der Zellen*** **$^1/_{80}$** ***bis*** **$^1/_{50}$''',** ***Länge*** **$^1/_2$** ***Mal so gross; das Längenprofil mit 2 Zähnen an den Seitenkanten; das Querprofil dreieckig, mit abgerundeten Ecken und concaven Seiten.*** **— In Gräben und Sümpfen (bei Zürich).**

Erklärung der Abbildungen.

Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen bezeichnen hier, wie auf den Tafeln, die Vergrösserung, so dass also z. B. (1) natürliche Grösse, (300) dreihundertmalige Vergrösserung bedeutet.

Tab. I.

A. *Chroococcus.* Fig. 1. *C. rufescens* (300). — c abgestorbene Zellen mit verdickter Wandung. — Fig. 2. *C. pallidus* (300). — Fig. 3. *C. helveticus* (600). — Fig. 4. *C. minor* (300). — b mehrere Zellen werden durch eine structurlose Gallerte in Familien vereinigt.

B. *Aphanocapsa.* Fig. 1. *A. parietina* (300), ein Stück des gallertartigen Lagers. — b (600) einzelne Zellen. — Fig. 2. *A. testacea* (300), ein Stück des gallertartigen Lagers.

C. *Coelosphaerium.* Fig. 1. *C. Kützingianum* (300), eine einfache und eine Zwillingsfamilie. — b (600) die Hälfte einer Familie. — Man sieht bloss die zugekehrte Fläche der Kugeln.

D. *Merismopoedia.* Fig. 1. *M. glauca* (300). — b (600). — Fig. 2. *M. Kützingii* (600).

E. *Synechococcus.* Fig. 1. *S. aeruginosus* (300). — Fig. 2. *S. elongatus* (600). — Fig. 3. *S. parvulus* (600).

F. *Gloeocapsa.* Fig. 1. *G. atrata* Kg. (300). — Fig. 2. *G. opaca.* a (100). b — f (300). — Einzelne Familien (vgl. die Erklärung pag. 50). — Fig. 3. *G. ambigua a. fuscolutea* (600). b (300). — In n, n sieht man innerhalb der besondern Hüllen die spangrünen Zellen; die besondern Hüllen aller übrigen Zellen sind vollkommen undurchsichtig. — Fig. 4. *G. ambigua b. violacea* (300). b (600). In b, mit Ausnahme der beiden oberen Kugeln, sieht man die spangrünen Zellen in den durchsichtigen Hüllmembranen; n zwei Zellen noch ohne Hüllmembran. Alle übrigen Zellen sind in den undurchsichtigen besondern Hüllen verborgen. — Fig. 5. *G. ianthina* Kg. (300). — Fig. 6. *G. punctata* (600).

G. *Gloeothece.* Fig. 1. *G. confluens* (300). b (600). — Zwei Stücke von dem gallertartigen Lager. — Fig. 2. *G. linearis* (600). — Fig. 3. *G. devia* (300). — Einzelne Familien; g und h zwei Familien von zwei Seiten angesehen; vgl. die Erklärung auf pag. 57.

H. *Aphanothece.* Fig. 1. *A. microscopica* (300), eine ovale Familie und ein Stück von einer unregelmässig gestalteten Familie. — Fig. 2. *A. saxicola* (300), ein Stück des gallertartigen Lagers. — b (600) ein Theil des vorigen.

Tab. II.

A. *Apiocystis.* Fig. 1. *A. Brauniana.* a (50). b, c (100). d (200). e — i (300). k (600). — d eine Blase von der Seite und im Querschnitt. e junge Blasen. f — i Gruppen von Zellen. k einzelne Zellen. — Fig. 2. *A. linearis* (100).

B. *Palmodactylon.* Fig. 1. *P. varium* a (100). b — i (200). k — n (300). o (600). — e — n junge, noch einfache Familien. o Zellen. — Fig. 2. *P. simplex* (200). b, c junge Familien. — Fig. 3. *P. subramosum* (200).

C. *Tetraspora explanata* Kg. (300). — a, b kleine Stücke von einer Familie. c — f Gruppen von Zellen und einzelne Zellen.

D. *Mischococcus confervicola.* Fig. 1. Var. *geminatus* (300). — Fig. 2. Var. *bigeminus* (300). — c — g (600). — c Zellen. d Anfang einer Familie. e, f Zellengruppen. g Verästelungsstelle eines Stiels.

E. *Dictyosphaerium Ehrenbergianum.* a — g (300). i — l (600). — In a, b, c, e sieht man nur die Zellen der zugekehrten Fläche der Kugeln, in d auch die der abgekehrten. f junge Familie, aus 7 grössern und 4 kleinern Zellen bestehend. g. Zellen vom Umfang der Kugeln mit ihren Fäden besonders dargestellt. i — l Zellen.

Tab. III.

A. *Oocardium stratum.* a (1). b (100). c, d (200). e, f (300). g — l (600). — a Warzen auf dem Lager von Inomeria Brebissoniana. b, d Stücke des senkrechten Durchschnittes durch eine Warze. c oberflächlicher Schnitt von einer Warze; die Hüllen sind durch Salzsäure aufgelockert und durch den Druck etwas von einander entfernt worden. e, f Stücke des senkrechten Durchschnittes durch eine Warze, nach Anwendung von Salzsäure und vorsichtigem Drucke. g — l Zellen. h Zelle in beiden Seitenansichten. l der Inhalt hat sich durch Jod gefärbt und von der Membran zurückgezogen.

B. *Hormospora mutabilis* Bréb. a (100). b — e (300). f — p (400). — c — e junge Familien. f — p Zellen.

C. *Nephrocytium Agardhianum.* a — h, l — o Var. *minus.* i, k, p. Var. *majus.* — a — k (300). l — p (600). — b Blase von der Seite und von den beiden Enden. g Blase in den beiden Seitenansichten. h Blase in den beiden Seitenansichten und in der Queransicht. l — p Zellen. l, m Zellen in den beiden Seitenansichten und in der Queransicht.

D. *Characium Naegelii* A. Braun (300). b — m (600). — b Schwärmzellen. c Zellen nach dem Schwärmen in der ersten Entwickelung. d Zelle vor der beginnenden Theilung. e — k Familien in fortschreitender Theilung. l Urmutterzelle mit Brutzellen gefüllt. m dieselbe mit den ausschlüpfenden Brutzellen.

E. *Cystococcus humicola* (300). b — m (600). — b — f Zellen in fortschreitender Entwickelung. g — l Familien in fortschreitender Theilung. m Urmutterzelle mit Brutzellen gefüllt.

F. *Dactylococcus infusionum* (300). b — g (600). — b schwärmende Zellen. c ruhende Zellen vor der Theilung. d — g Familien, d und g von der Seite und im Querschnitt.

Tab. IV.

A. *Ophiocytium.* Fig. 1. *O. apiculatum* (300). — b eine theilweise entleerte Zelle. c eine ganz entleerte Zelle. d, e Gruppen von jungen Zellen. — Fig. 2. *O. majus.* a — i (300). k — m (600). — c eine entleerte Zelle. e, f, h, l, m Spitzen von entleerten Zellen. g, k junge Zellen.

B. *Polyedrium.* Fig. 1. *P. trigonum.* a — c (300). d (600). — a, b, c Zellen von der breiten und der schmalen Seite angesehen. — Fig. 2. *P. tetragonum.* a — d (300). e (600). — a, c Zellen von der breiten und der schmalen Seite. — Fig. 3. *P. tetraedricum.* a — c (300). d (600). — c Zelle von zwei Seiten angesehen. — Fig. 4. *P. lobulatum.* a (300). b (600). — a Zelle von zwei Seiten angesehen.

C. *Rhaphidium.* Fig. 1. *Rh. fasciculatum* Kg. a — f (300). g — n (600). — f — i einzelne Zellen. k, l Zellen unmittelbar nach der Theilung. n Zelle durch Oeltröpfchen scheinbar gegliedert. — Fig. 2. *Rh. minutum* (300). b (600).

D. *Palmella.* Fig. 1. *P. mucosa* Kg. (200). Kleines Stück von dem gallertartigen Lager. b (600) Zellen. — Fig. 2. *P. miniata* Leibl. var. *aequalis* (200). Kleines Stück von dem gallertartigen Lager. b (400) Zellen und Gruppen von Zellen.

E. *Pleurococcus.* Fig. 1. *P. miniatus* (200). b (600). Einzelne Zellen und Familien von zwei Zellen; — eine Zelle hat sich gehäutet; die Membran, aus welcher sie herausschlüpfte, hängt ihr noch an. — Fig. 2. *P. vulgaris* Menegh. part. (300). f (600). — b, c, d, e Familien von zwei Seiten angesehen. — Fig. 3. *P. dissectus* (600).

F. *Gloeocystis vesiculosa.* a, b (200) zwei kleine Stücke von dem gallertartigen Lager. c — r (300) Blasen, besonders dargestellt. s (600) Zellen.

G. *Stichococcus.* Fig. 1. *S. bacillaris* (300). b (600). — Fig. 2. *S. major* (600).

H. *Porphyridium cruentum.* a, b (300). c — e (600). — b, c Täfelchen von der breiten und von der schmalen Seite angesehen. d Zellen von der breiten Seite. e Zellen von der schmalen Seite.

Tab. V.

A. *Scenodesmus.* Fig. 1. *S. obtusus* Meyen (300). h — m (600). — b Familie von zwei Seiten angesehen. g sechs junge Familien und zwei ungetheilte Zellen durch Gallerte verbunden. m Familie, von welcher 3 Zellen in Brutfamilien sich verwandelten. — Fig. 2. *S. caudatus* Kg. (300). — e (600) die Hälfte einer Familie, deren Zellen Brutfamilien erzeugten. — Fig. 3. *S. acutus* Meyen (300). c (600).

B. Fig. 1, 2, 3. *Pediastrum.* Fig. 1. *P. Boryanum* Kg. a — g (200). h, i (600). — g Täfelchen von zwei Seiten angesehen. h Randzelle von zwei Seiten gesehen. i zwei Zellen vom Rande. — Fig. 2. *P. Selenaea* Kg. a — d (300). d Täfelchen im Durchschnitte gesehen. — e, f (600) ein Stück von dem Rande zweier Täfelchen. — Fig. 3. *P. Rotula* Kg. a, b (300). c — f (600). — f mit Jodtinctur. — Fig. 4. *Pediastrum b) Anomopedium.* — *P. integrum.* a — k (200). l, m (400). — h, i, k drei Täfelchen von zwei Seiten angesehen. — n (600) äussere Wandungen der Randzellen mit den Stacheln.

C. *Coelastrum.* Fig. 1. *C. sphaericum* (300). — b, c (600). b einzelne Zellen von der Seite, c Zellen von oben angesehen. — d die mittlere Scheidewand aus c noch stärker vergrössert. — Fig. 2. *C. cubicum* (300), von verschiedenen Seiten angesehen.

D. *Sorastrum spinulosum* (300). — d (600) eine Zelle von zwei Seiten angesehen.

Tab. VI.

A. *Pleurotaenium Trabecula.* a (100). b (200). — c, d (600) Ende und Mitte einer Zelle.

B. *Mesotaenium Endlicherianum* (300). — a, d Zellen von zwei Seiten angesehen.

C. *Closterium.* Fig. 1. *C. moniliferum* Ehrenb. (200). — a, d Zellen in zwei Längsansichten. b, e Zellen im Durchschnitt gesehen. c Enden. — Fig. 2. *C. parvulum* (300). e, f, g (600), — a Zelle in zwei Längsansichten. e Zellen in der Queransicht. f Mitte einer Zelle. g Mitte einer inhaltslosen Zelle, deren eine Hälfte gelb und gestreift ist.

D. *Closterium b) Netrium.* — *C. Digitus* Ehrenb. a — e (200). f — h (400). — a, b, d Zellen von der Oberfläche angesehen; c im Längsdurchschnitt; e, f im Querdurchschnitt; g und h die gleiche Zelle von der Oberfläche (h) und im Längsdurchschnitt (g) gesehen.

E. *Dysphinctium a) Actinotaenium.* — *D. Regelianum.* a — d (300). e, f (600). — e eine Zelle in der Längs- und in der Queransicht. f inhaltslose Zelle

F. *Dysphinctium b) Calocylindrus.* — *D. annulatum.* a — e (300). f (600). — b Queransicht. c eine Zelle in den beiden Längsansichten. e, f zwei inhaltslose Zellen.

G. *Dysphinctium.* Fig. 1. *D. striolatum* (200). — b ein Theil des Randes aus voriger Figur, stark vergrössert. — Fig. 2. *D. Meneghinianum.* a — c (200). c eine Zelle in der Längs- und Queransicht. — d, e (600) inhaltslose Zellen; d dieselbe Zelle, von der Seite und vom Ende angesehen.

H. *Euastrum e) Micrasterias.* Fig. 1. *E. didymacanthum* (300) Zelle in der Längs- und Queransicht. — Fig. 2. *E. decemdentatum* (300) Zelle in der Längs- und Queransicht. — Fig. 3. *E. semiradiatum* Kg. (300) Zelle in der Längs- und Queransicht. — Fig. 4. *E. Rota* Ehrenb. (200) Hälfte einer Zelle.

Tab. VII.

A. *Euastrum b) Cosmarium.* Fig. 1. *E. integerrimum* Ehrenb. (300). a Zelle im breiten, b im schmalen Längenprofil. — Fig. 2. *E. margaritiferum* Ehrenb. (300). a, d, e, f

Zellen im breiten Längenprofil; c im schmalen Längenprofil; b, g im Querprofil. h Hälfte einer inhaltslosen Zelle. — Fig. 3. *E. Botrytis* Ehrenb. (300). a Zelle im breiten Längenprofil; b im schmalen Längenprofil; c im Querprofil. d Hälfte einer inhaltslosen Zelle. — Fig. 4. *E. protractum* (300). a Zelle im breiten Längenprofil; b im schmalen Längenprofil; c im Querprofil. d Hälfte einer inhaltslosen Zelle. — Fig. 5. *E. tetragonum.* a (300) zwei Zellen, von denen die eine im breiten, die andere im schmalen Längenprofil sichtbar ist, in einer Gallerthülle liegend. — b, c (600) Hälften zweier Zellen, im breiten Längenprofil. — Fig. 6. *E. rupestre* (300). c Zelle im Querprofil. g Zelle, welche in einen Fortsatz ausgewachsen ist. h zwei Zellen, die durch Copulation einen Samen erzeugt haben. — i (600) Hälfte einer inhaltslosen Zelle. — Fig. 7. *E. crenulatum* Ehrenb. (400) a eine Zelle in beiden Längenansichten. b eine abnormale, inhaltslose Zelle in beiden Längenansichten. — c, d (600) eine inhaltslose Zellenhälfte, in der breiten Längenansicht (c) und in der Queransicht (d). — Fig. 8. *E. crenatum* Ralfs (600), zwei inhaltslose Zellenhälften in der breiten Längenansicht. — Fig. 9. *E. polygonum.* a (400) eine Zelle in den beiden Längenprofilen. — b, c (600) inhaltslose Zellenhälfte, in der breiten Längenansicht (b) und in der Queransicht (c). — Fig. 10. *E. Ungerianum.* a (300) eine Zelle in den beiden Längenansichten. — b — f (600) inhaltslose Zellenhälften: b, c in der breiten Längenansicht; d in der schmalen Längenansicht; e, f in der Queransicht, von der Polfläche (e) und der Isthmusfläche (f) angesehen.

B. *Euastrum c) Eucosmium.* — *E. Hassallianum.* a (200) eine Zelle in den beiden Längenansichten. — b — f (400) inhaltslose Zellenhälften: b in der breiten Längenansicht, c in der schmalen Längenansicht; e, f in der Queransicht, von der Polfläche (e) und der Isthmusfläche (f); d Endlappen im Querprofil.

C. *Euastrum a) Tetracanthium.* Fig. 1. *E. convergens* Kg. (300). a, b Zellen in der breiten Längenansicht; c in der Queransicht. d inhaltslose Zelle in der Queransicht. — Fig. 2. *E. depressum* (300). a Zelle in der breiten Längenansicht, b in der Queransicht, c in der schmalen Längenansicht.

D. *Euastrum.* Fig. 1. *E. bidentatum.* a, b (300). a eine Zelle in der breiten und schmalen Längenansicht. — c — f (600) inhaltslose Zellenhälften; c, f in der breiten Längenansicht; e in der schmalen Längenansicht; d in der Queransicht, von der Isthmusfläche angesehen; g Querprofil des Poles. — Fig. 2. *E. dubium.* a (300). — b — d (600) inhaltslose Hälfte, d in den beiden Längenansichten dargestellt. — Fig. 3. *E. ansatum* Ehrenb. (300). a Zelle in der breiten Längenansicht; b in der schmalen Längenansicht.

Tab. VIII.

A. *Phycastrum a) Amblyactinium.* Fig. 1. *Ph. depressum.* a — c (300). a eine Zelle in der Quer- und Längenansicht. — d (600) eine inhaltslose Zelle in der Längenansicht, und eine Zelle in der Queransicht. — Fig. 2. *Ph. spinulosum* (600) eine Zelle in der Längen- und Queransicht, und eine inhaltslose Zelle. — Fig. 3. *Ph. striolatum.* a, b

(300); c (600). — a drei Zellen in einer Gallerthülle. b, c zwei Zellen in der Längen- und Queransicht. — Fig. 4. *Ph. pilosum* (800), eine inhaltslose Hälfte von der Polfläche angesehen.

B. *Phycastrum c) Stenactinium.* — *Ph. crenulatum.* a — g (300). h — o (600). — a — d, h, n — p *var. triradiatum.* f, l *var. quadriradiatum.* g, m *var. quinqueradiatum.* e, i, k *var. mixtum.* — k inhaltslose Zelle. n, o, p inhaltslose Hälfte von der Isthmusfläche (n), von der Polfläche (p) und von der Seite (o) angesehen.

C. *Phycastrum b) Pachyactinium.* Fig. 1. *Ph. cristatum.* a, b (300). c (600). Drei Zellen in den beiden Ansichten; c inhaltslos. — Fig. 2. *Ph. Griffithsianum.* a (300). b — e (600). — b, c inhaltslose Zellenhälfte von der Polfläche (b) und von der Isthmusfläche (c) angesehen. d, e inhaltslose Zelle in zwei verschiedenen Längenansichten. — Fig. 3. *Ph. denticulatum.* a (300). — b (600) eine Zelle in der Quer- und Längenansicht.

D. *Desmidium Swartzii.* a (100) eine Familie. — b (300) eine Familie in der Längenansicht, und eine Zelle in der Queransicht. — c, d, e (600) inhaltslose Zellen, c in der Queransicht, d, e in verschiedenen Längenansichten.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite	Zeile	
2	4	von unten lies Individualität statt Individualitäten
4	10	von oben setze oft vor schildförmige
5	12	von unten setze bei den vier erstgenannten Ordnungen nach liegt
6	10	von oben lies in statt an
10	14	von unten lies Pleurotaenium statt Pleurotaenia
11	11	von oben lies » » »
13	6	von unten lies Gloeocystis statt Tachygonium
15	5	von oben lies Gloeocystis ampla statt Tachygonium
22	9	von oben lies beiden statt bei den
29	5	von unten lies dem erstern statt den ersten
38	7	von oben lies Gloeocystis statt Tachygonium
40	9	von oben setze ein , vor mit einem
55	4	von unten setze Fig. 2 statt Fig. 1. c.
61	3	von oben lies freies statt structurloses
63	11	von unten füge nach Polyedrium hinzu Nephrocytium
128	14	von oben lies Rand statt Band

Seite 71. Die Untersuchung von lebenden Exemplaren von Porphyridium cruentum, welche ich durch die Gefälligkeit von A. Braun aus Freiburg erhielt, machte es mir möglich, einen Irrthum, in den mich die getrockneten Exemplare geführt hatten, zu berichtigen. An den letztern hatte sich das aufgeweichte Lager durch Druck und Reibung in einschichtige Täfelchen getrennt, wie sie auf Taf. IV. H. gezeichnet sind, woraus ich schloss, dass, wie bei Tetraspora, die Theilung nur in den Richtungen der Fläche geschehen. An den frischen Exemplaren liessen sich nun zwar durch Druck ebenfalls einzelne einschichtige Täfelchen lostrennen, so wie auch stellenweise an den Rändern das Lager einschichtig ist. Indess kann die körperliche Anlagerung der Zellen im übrigen Lager keinen Zweifel darüber lassen, dass die Theilung in der Regel in allen Richtungen des Raumes statt findet, wenn sie auch vielleicht zuerst und ausnahmsweise bloss in den Dimensionen der Fläche abwechselt. Ferner sah ich bei der frischen Pflanze häufig in jeder Zelle ein weissliches Korn (ein mit Stärke sich füllendes Farbbläschen), wie es die übrigen Palmellaceen besitzen. Die Gattungsdiagnose muss nun folgendermassen geändert werden:

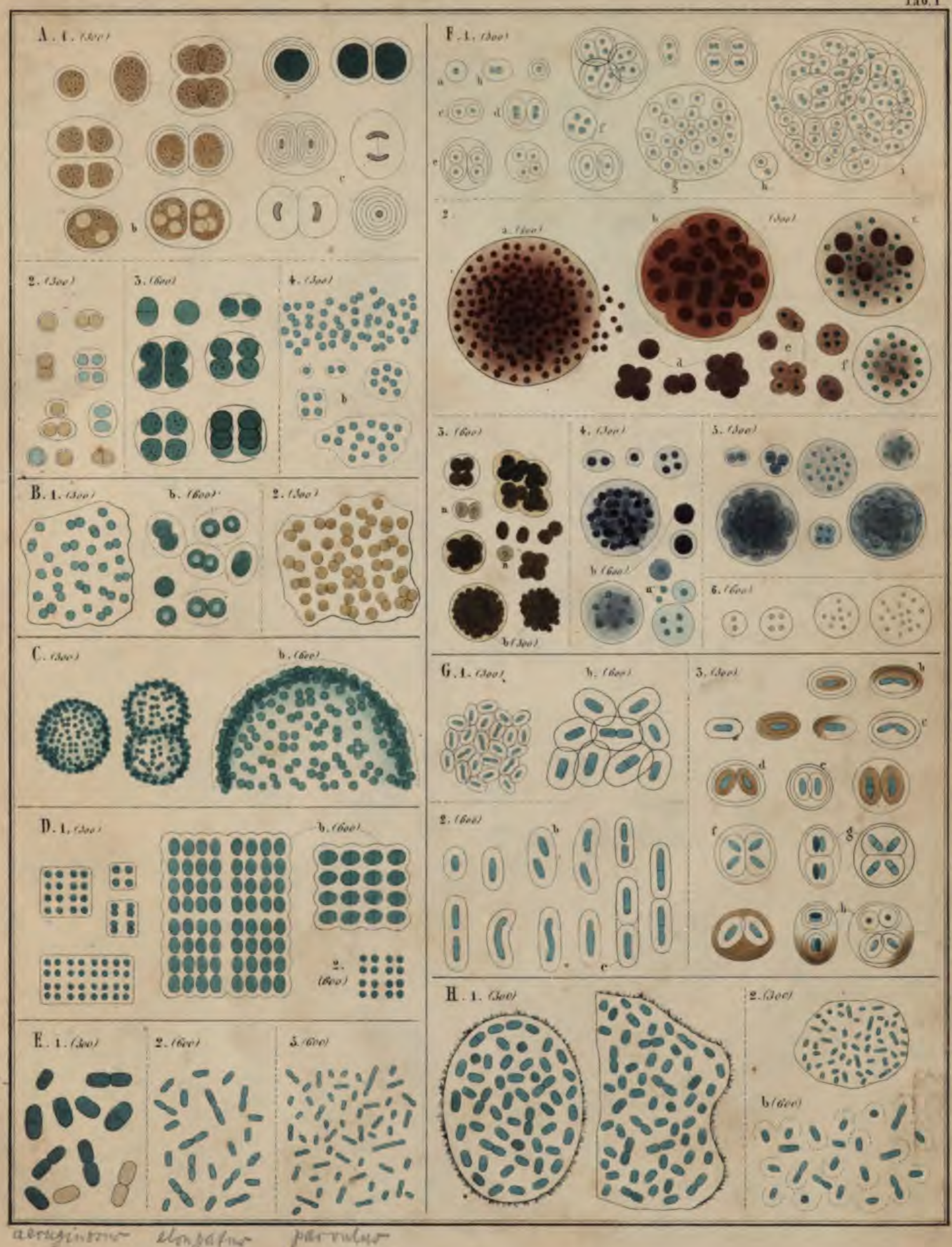
Porphyridium.

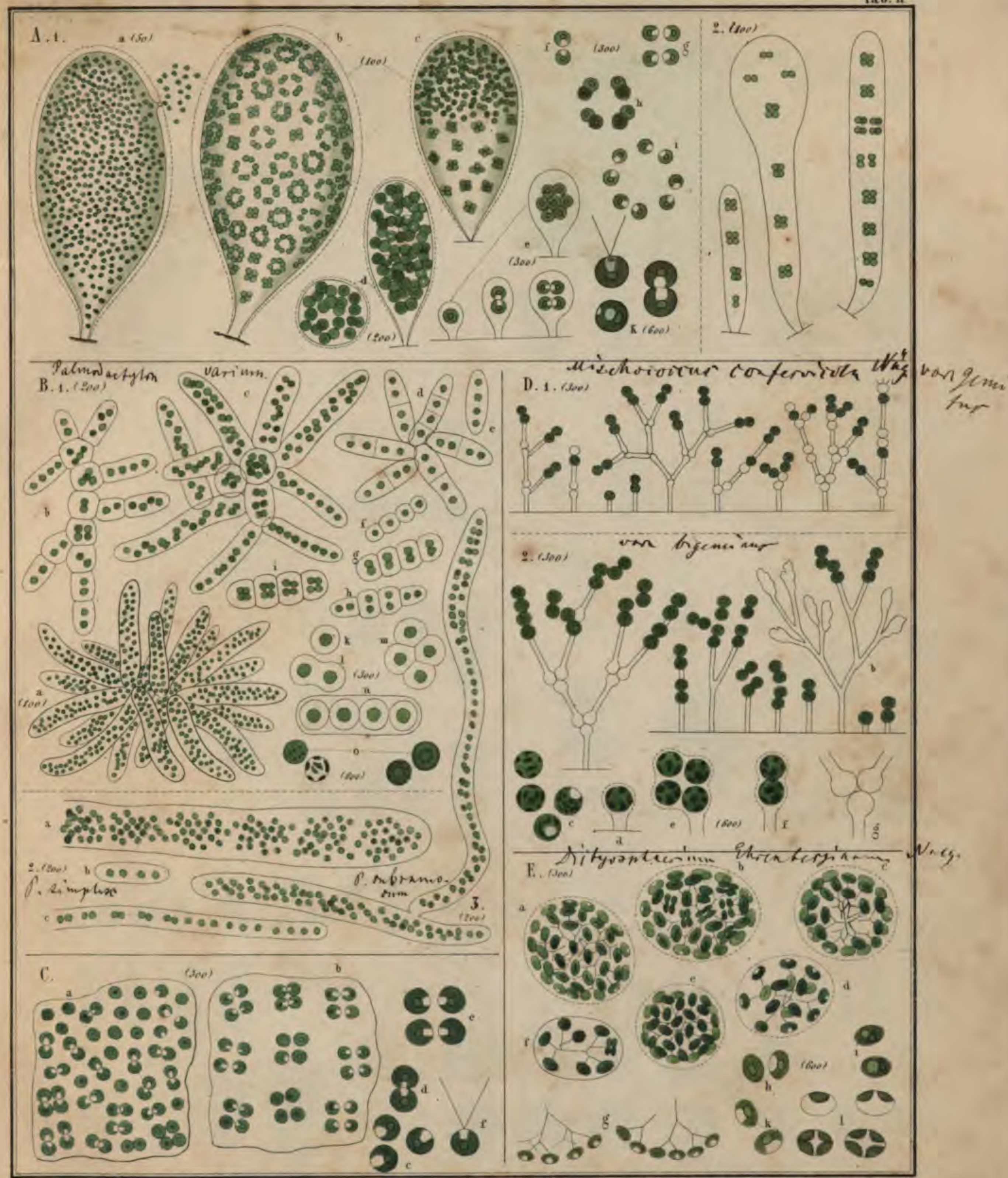
Zellen kugelig oder polyedrisch, mit ziemlich dünnen zusammenfliessenden Hüllmembranen, in ein etwas gallertartiges Lager vereinigt; Theilung

abwechselnd in allen Richtungen des Raumes, oder ausnahmsweise bloss in denen der Fläche; alle Generationen entwickelt und gleich; Zelleninhalt purpurfarbig.

Von Palmella unterscheidet sich diese Gattung durch die erythrophyllhaltige Zellflüssigkeit.

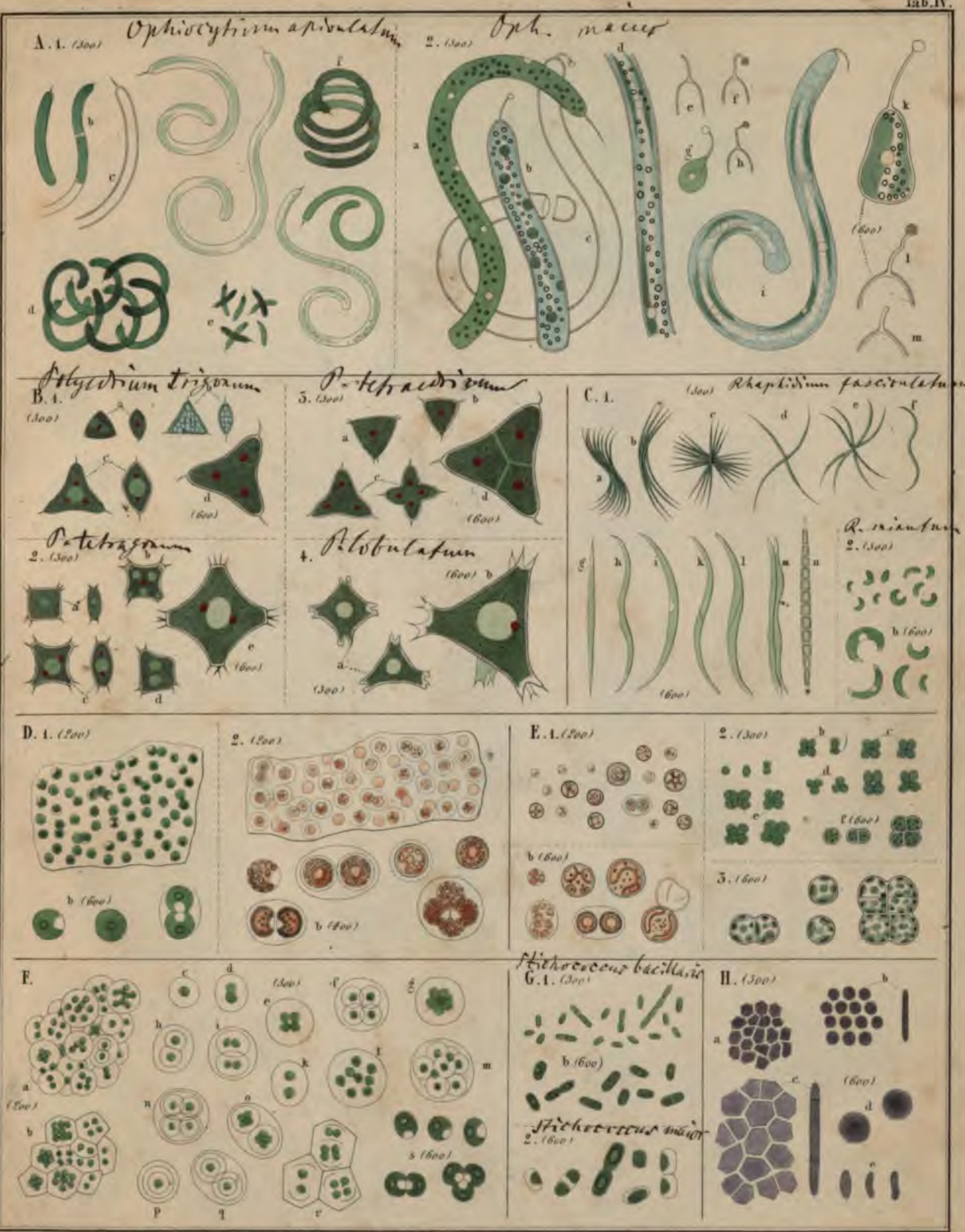
P. cruentum (Palmella c. Ag.), *Zellen 1/330 bis 1/250''' dick, etwas eckig; Lager hautartig.*


Tab. I
A. 1. (300)
2. (300)
3. (600)
4. (300)
B. 1. (300)
b. (600)
2. (300)
C. (300)
b. (600)
D. 1. (300)
b. (600)
2. (600)
E. 1. (300)
2. (600)
3. (600)
F. 1. (300)
2.
a. (600)
(300)
3. (600)
4. (300)
5. (300)
6. (600)
b (600)
b (300)
G. 1. (300)
b. (600)
2. (600)
3. (300)
H. 1. (300)
2. (300)
b (600)



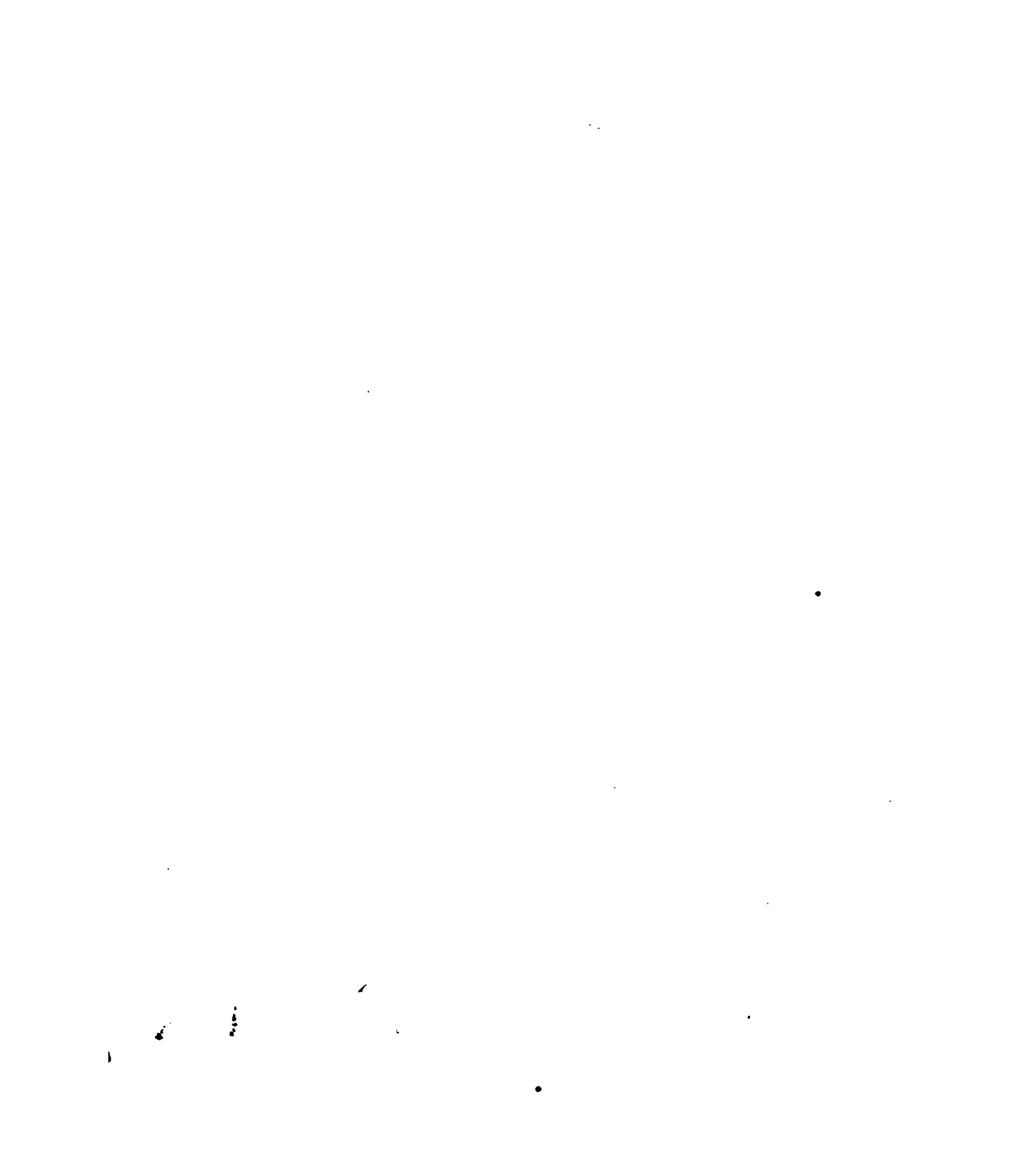
Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

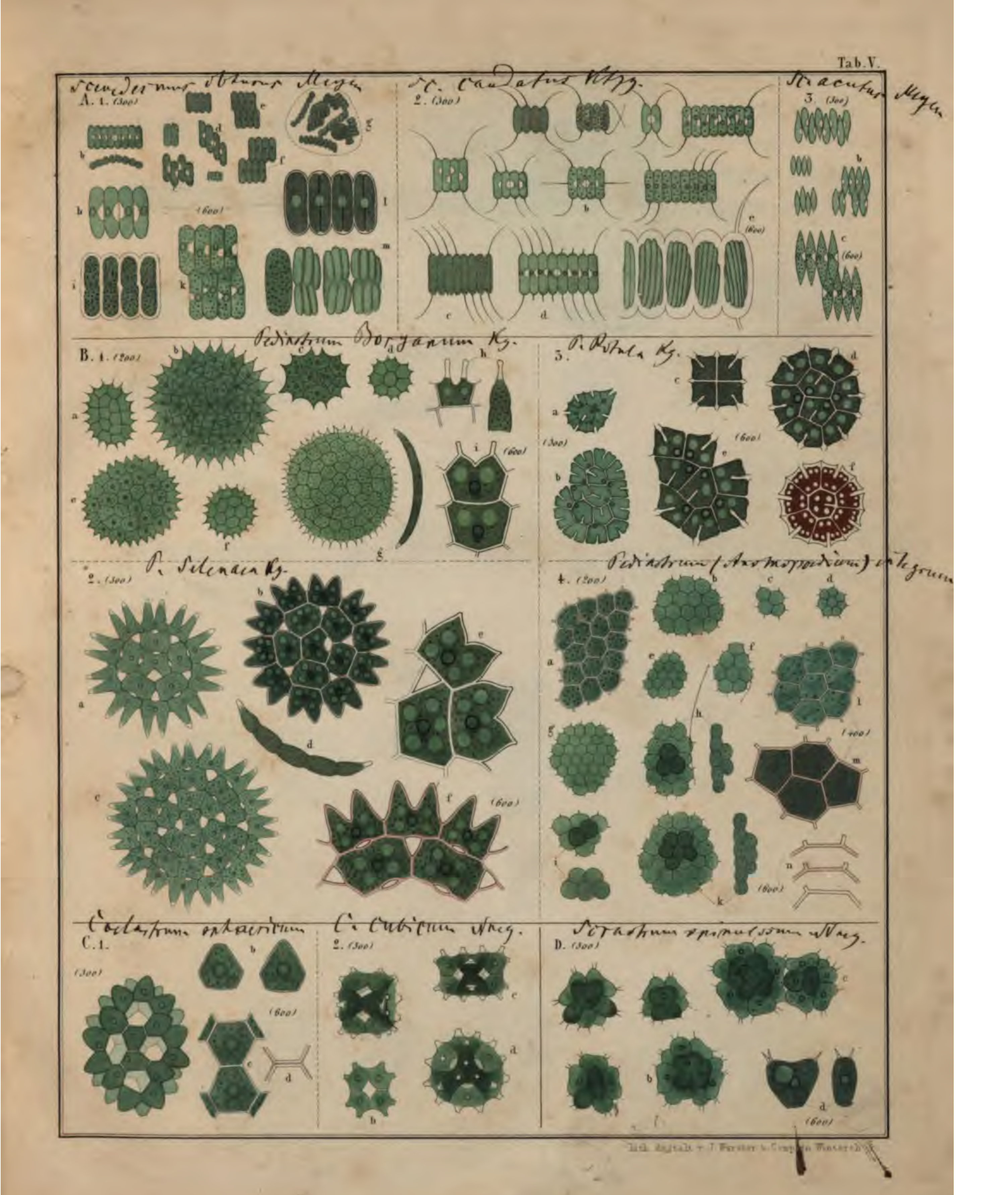

Tab. III.
A.
B.
C.
D. (300)
E. (300)
F. (300)

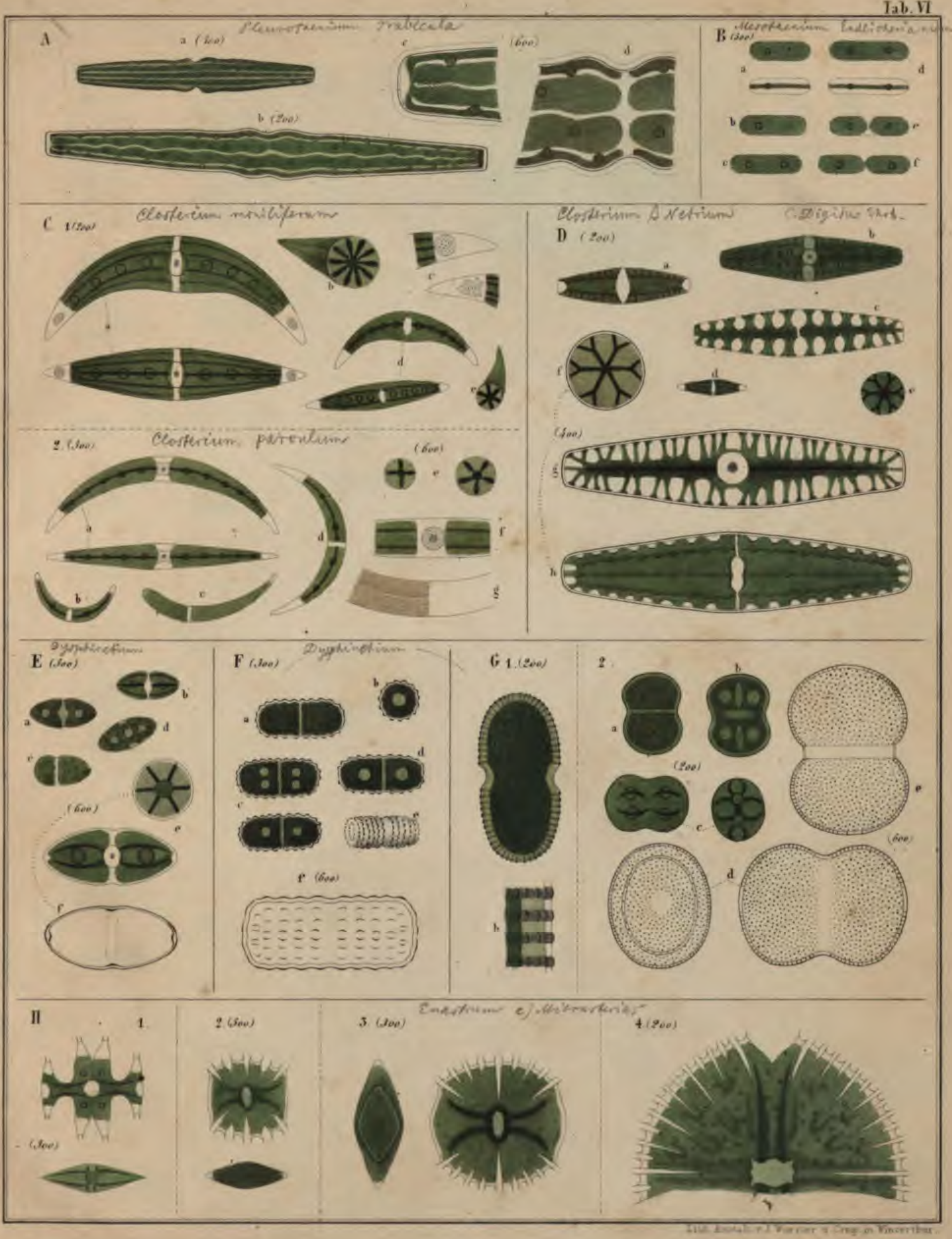


Gloeocystis vesiculosa Näg. pg 66

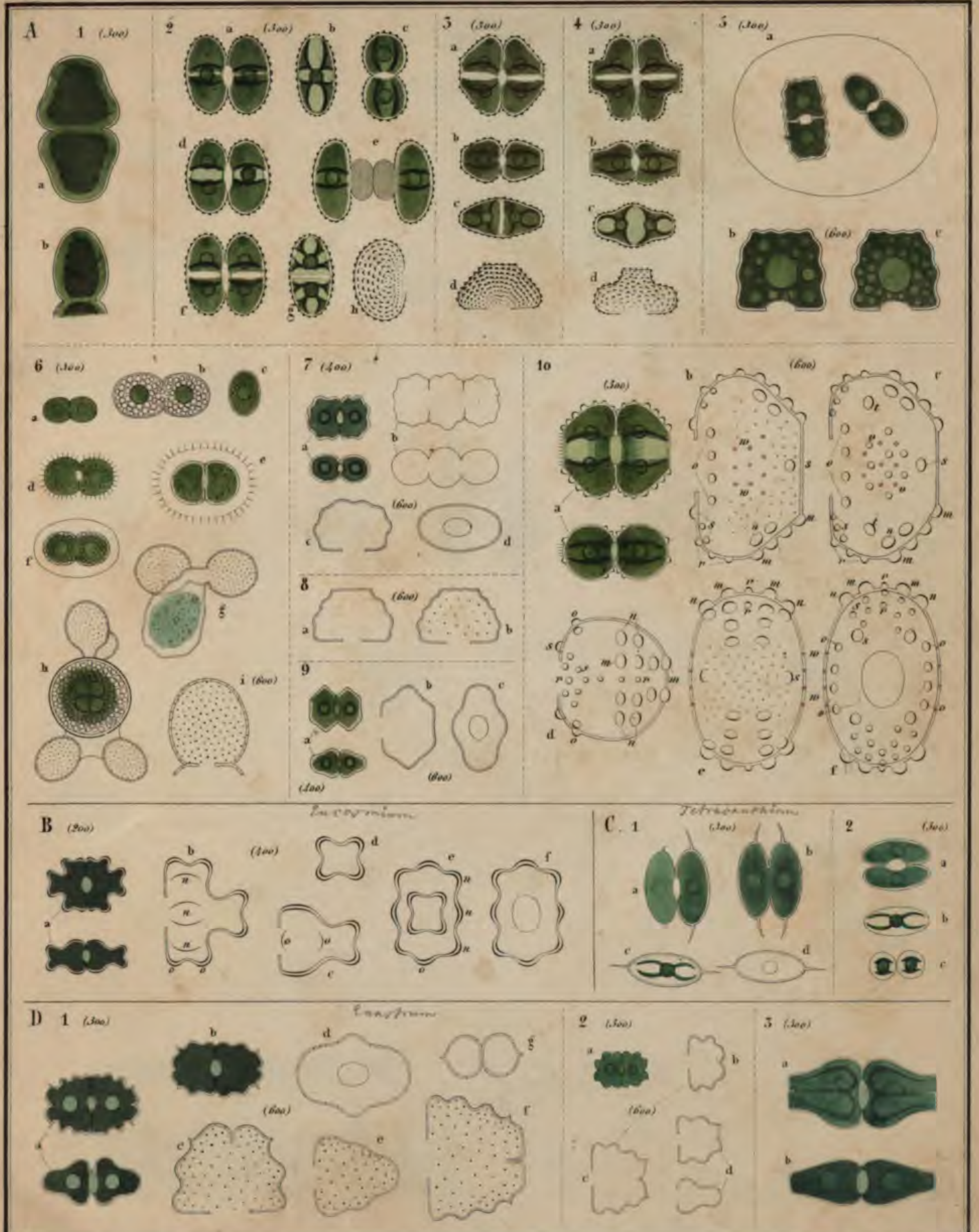
Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur



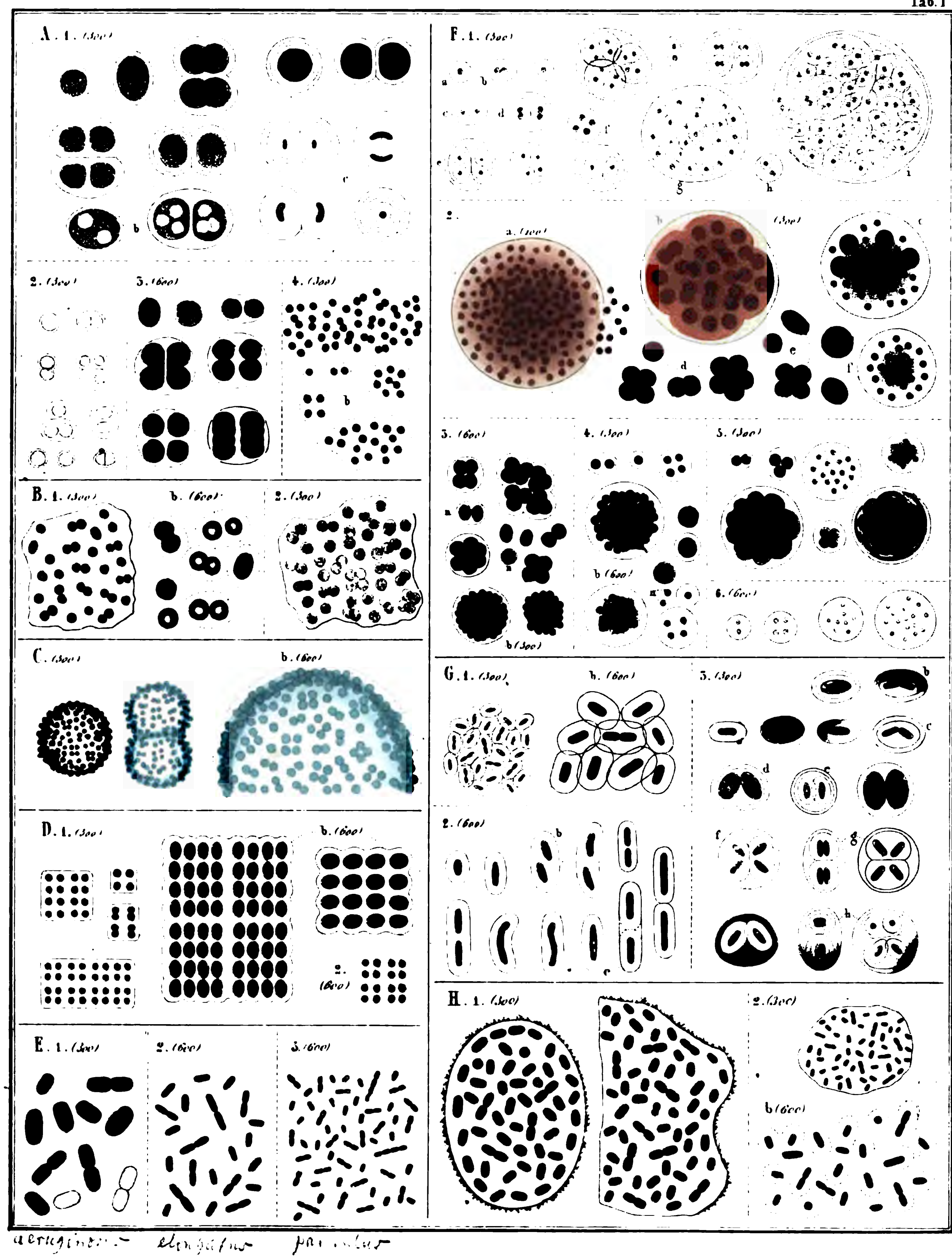

Tab. V.
A. 1. (300)
2. (300)
3. (300)
B. 1. (200)
2. (300)
3.
4. (200)
C. 1.
(300)
2. (300)
D. (300)

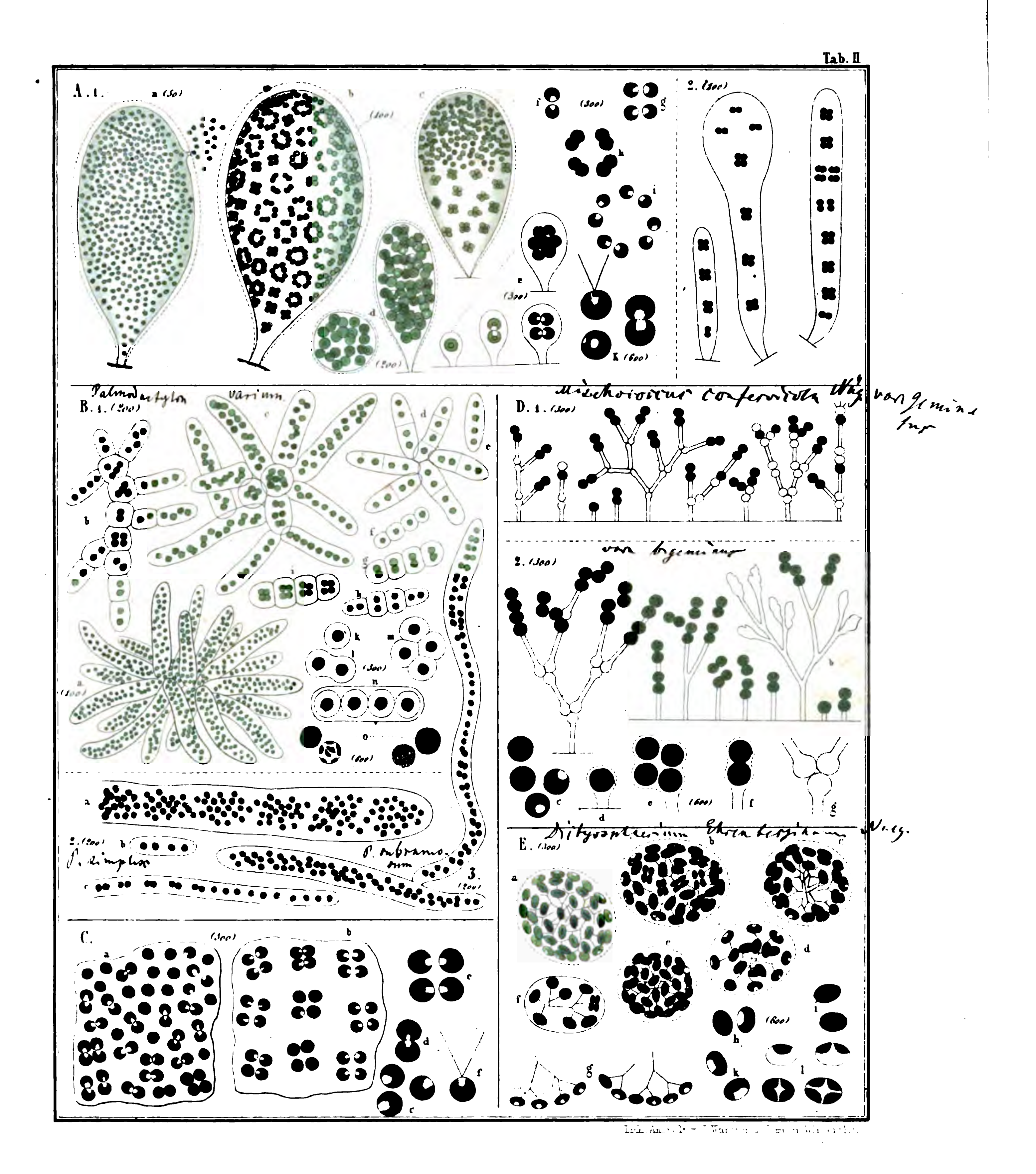


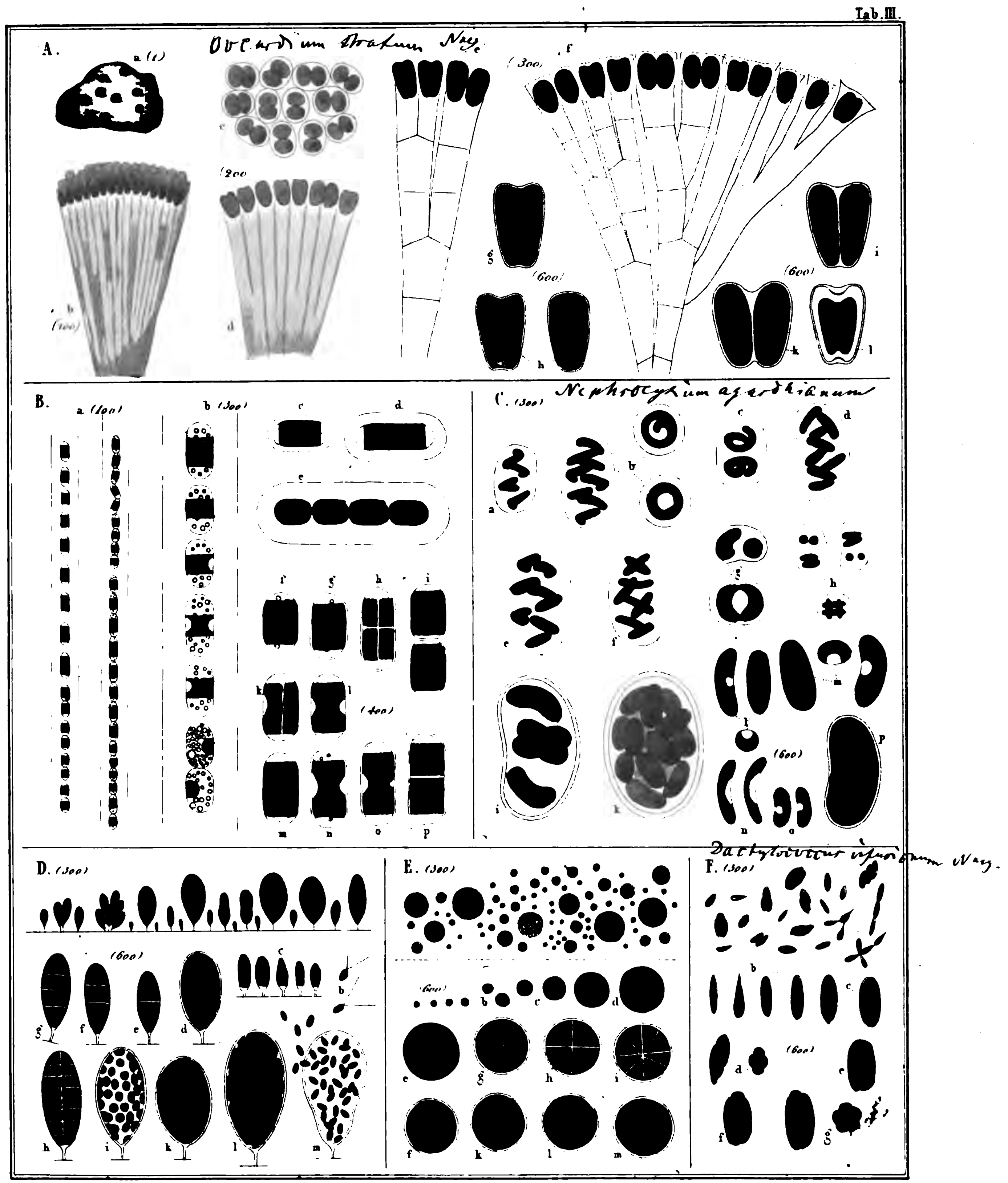
Tab. VI
A
B
C
D
E
F
G
H

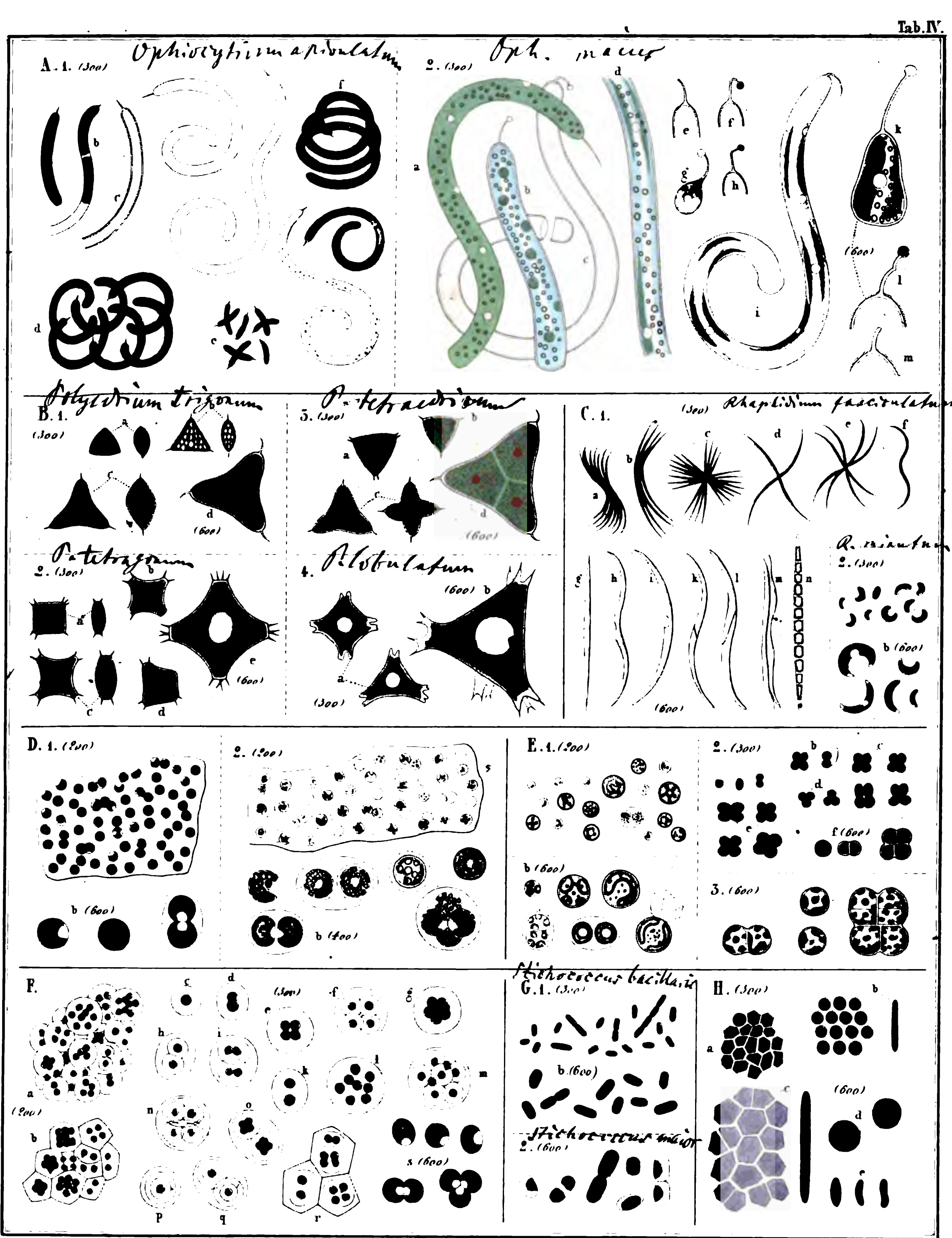


Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur


A. 1. (300)
2. (300)
3. (600)
4. (300)
B. 1. (300)
b. (600)
2. (300)
C. (300)
b. (600)
D. 1. (300)
b. (600)
2. (600)
E. 1. (300)
2. (600)
3. (600)
F. 1. (300)
a. (300)
(300)
3. (600)
4. (300)
5. (300)
6. (600)
G. 1. (300)
b. (600)
3. (300)
2. (600)
H. 1. (300)
2. (300)
b (600)

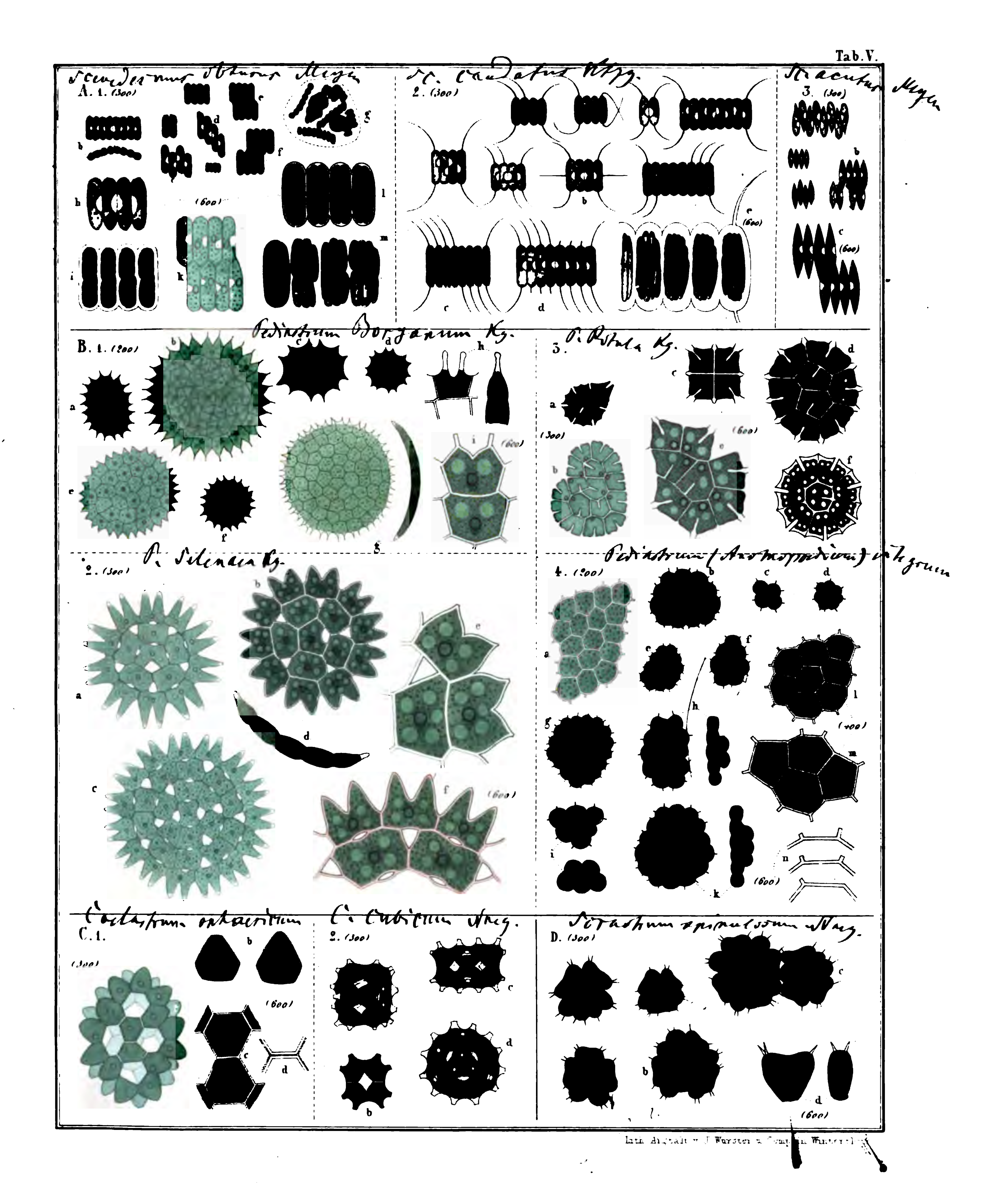

Tab. II
A. 1.
B. 1.
C.
D. 1.
E.


Tab. III.
A.
B.
C.
D.
E.
F.
Nephrocytium agardhianum



Gloeocystis vesiculosa Naeg. fig 66

Lith. Anstalt v. J. Wurster & Comp. in Winterthur


Tab. V.
A. 1. (300)
2. (300)
3. (300)
B. 1. (200)
2. (300)
3.
4. (200)
C. 1.
2. (300)
D. (300)



Tab. VI

A a (100) b (200) c (600) d

B (300) a b c d e f

C 1 (200) a b c d e

2 (300) a b c d (600) e f g

D (200) a b c d e f (400) g h

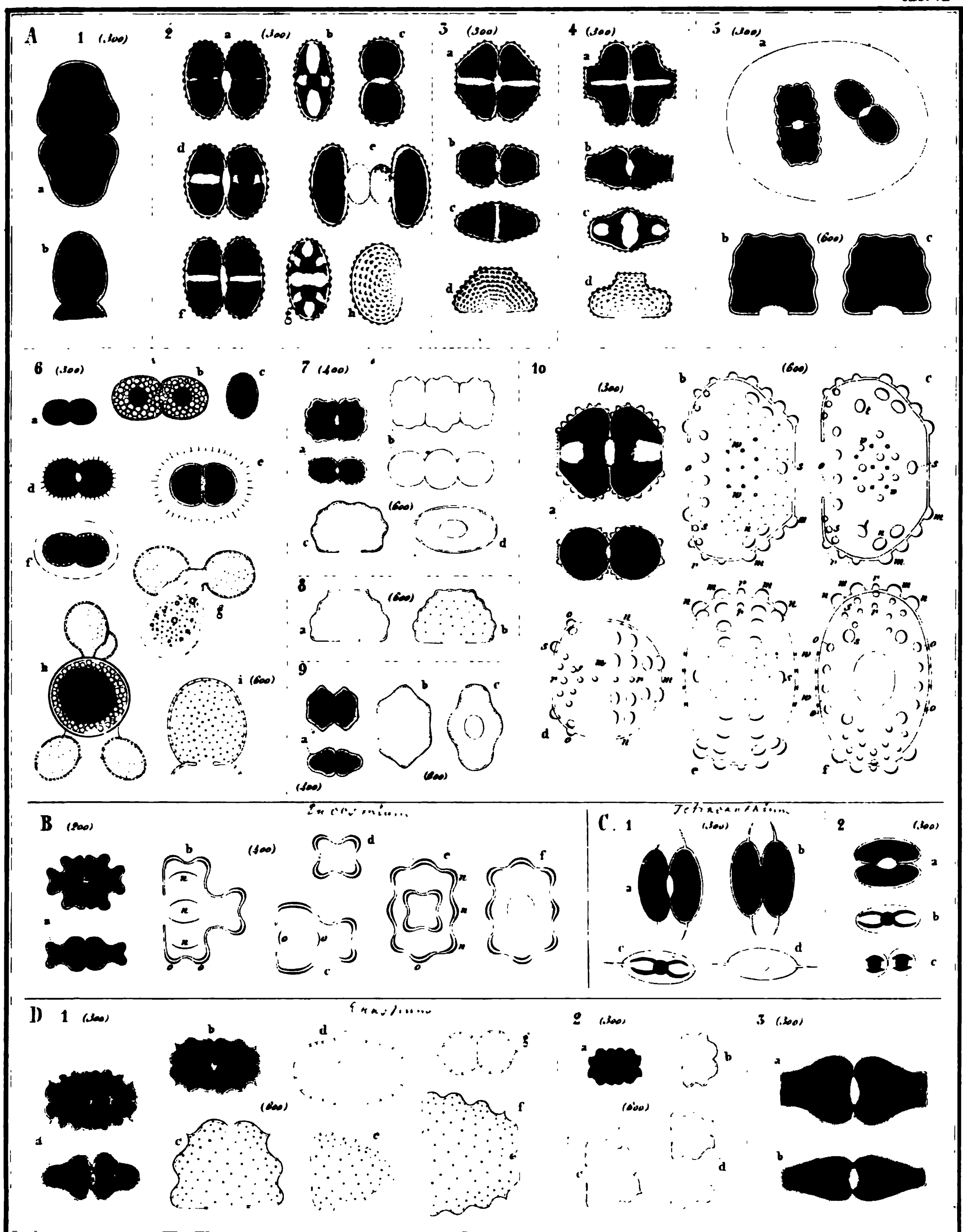
E (300) a b c d (600) e f

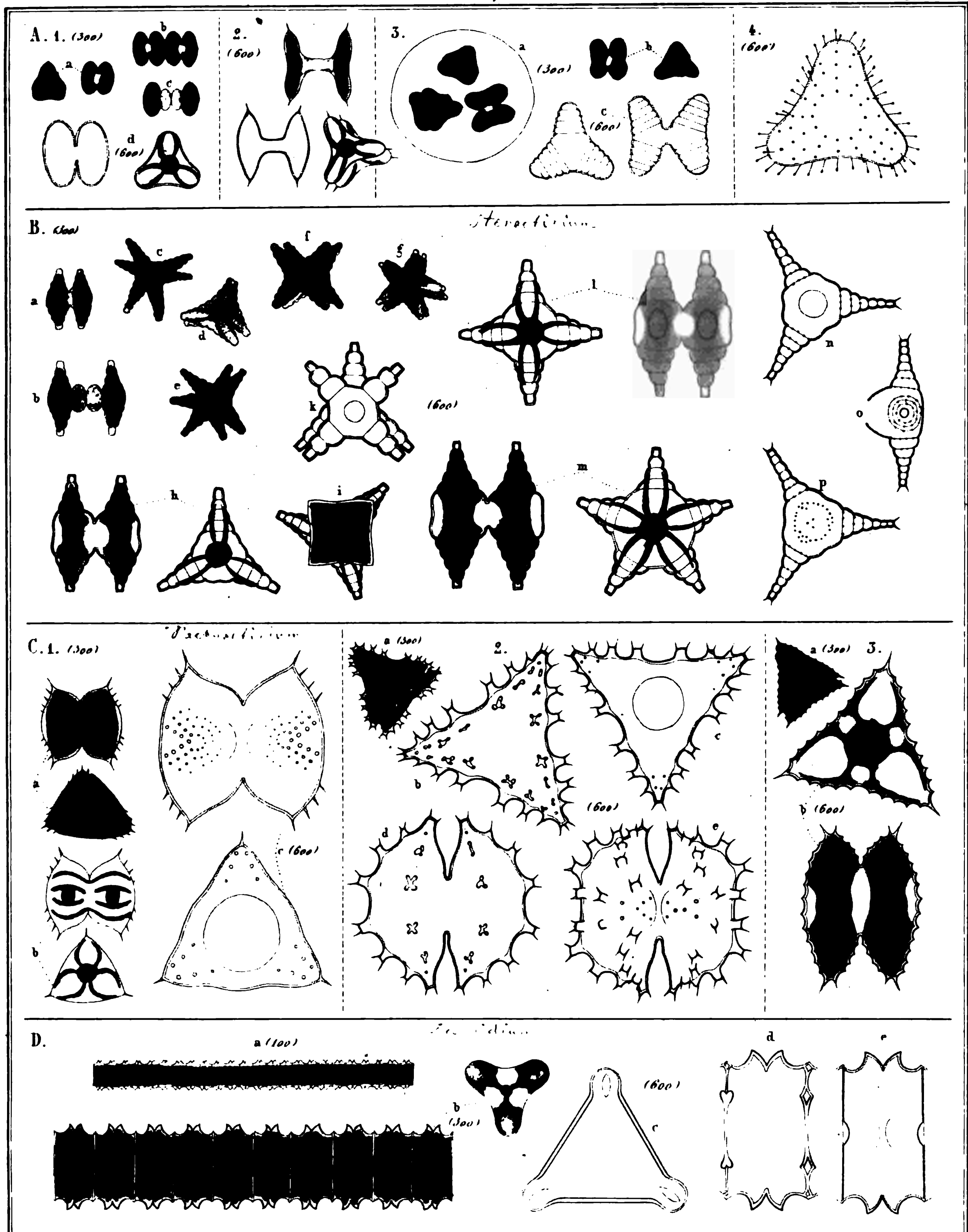
F (300) a b c d e f (600)

G 1 (200) b 2 a b (200) c (600) d e

H 1 (300) 2 (300) 3 (300) 4 (200)

Winterthur.


Cosmarium
Euastrum
Tetracanthium
Staurastrum


A. 1. (300)
2. (600)
3.
(300)
(600)
4. (600)
B. (300)
(600)
C. 1. (300)
(600)
2.
3.
D.
a (100)
(300)
(600)



